Populationsdynamik von Getreideblattläusen und ihren Antagonisten in Winterweizen mit Untersaaten: Eine Untersuchung zum Integrierten Pflanzenschutz im Lautenbach - Projekt

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Naturwissenschaften
der Fakultät für Biologie
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von
Ludger Große Wichtrup
aus Greven

1984

LIBRARY
NORTH
DAKOTA

Populationsdynamik von Getreideblattläusen und ihren Antagonisten in Winterweizen mit Untersaaten: Eine Untersuchung zum Integrierten Pflanzenschutz im Lautenbach - Projekt

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Naturwissenschaften
der Fakultät für Biologie
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von
Ludger Große Wichtrup
aus Greven

1984

Tag der mündlichen Prüfung: 18.7.1984

Dekan:	Prof. Dr. E. Kulzer
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. W. Engels
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. D. Sperlich

Herrn Prof. Dr. W. Engels danke ich für die Bereitstellung des Themas, für seine fortwährende Unterstützung der Arbeit und sein reges Interesse am Fortgang meiner Untersuchungen.

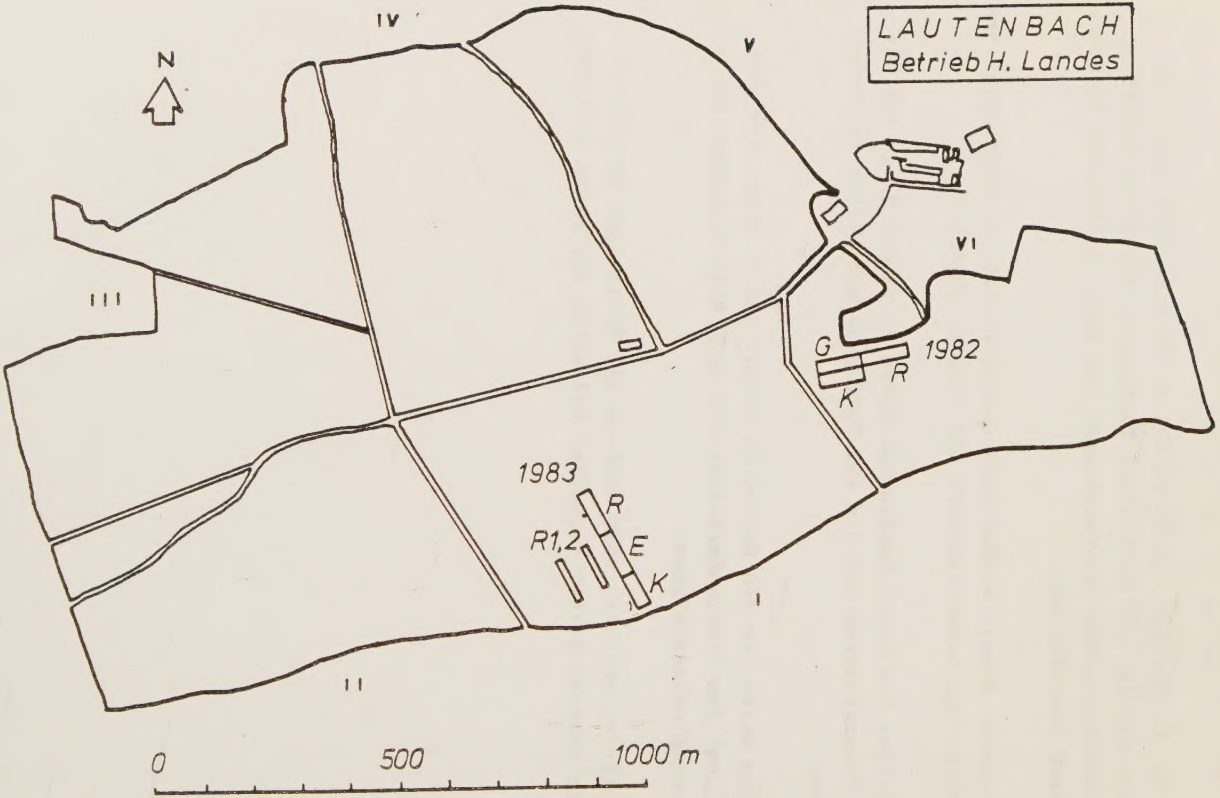
Herrn Dr. H. Steiner und Herrn Dr. A. El Titi gilt mein Dank für ihre stetige und hilfreiche Diskussion bei allen anfallenden feldentomologischen Untersuchungen und ihrer kritischen Beratung bei deren Durchführung.

Teile dieser Arbeit wurden dankenswerterweise vom Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstützt.

Dem Pächter des Gutes Lautenbach Herrn H. Landes danke ich für seine Unterstützung und die zur Verfügung gestellten Versuchsflächen.

Außerdem danke ich den Herren E. Scholz und J. Rupp, die mich sowohl bei den Freilandarbeiten als auch beim Bestimmen der vielen Proben unterstützten.

Des weiteren sei hier mein Dank an all diejenigen gerichtet, die mir während dieser Promotion hilfreich zur Seite gestanden haben.



Lageplan des Gutes Lautenbach mit den Versuchsflächen der Jahre 1982 und 1983 im Winterweizen.
E - Erdkleeparzelle, G - Gelbkleeparzelle, R - Rotkleeparzellen, K - Kontrolle

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
1.1 Zur Biologie der Getreideblattläuse
1.2 Vorkommen der Getreideblattläuse und ihre Auswirkung auf das Getreide
1.3 Der Integrierte Pflanzenschutz als mögliche Alternative zum "modernen" Ackerbau
1.4 Die ökonomische Schadensschwelle beim Massenbefall des Winterweizens durch Blattläuse
1.5 Mögliche Ursachen für Gradationen bei Getreideblattläusen
1.6 Die Untersuchungen in Lautenbach

2. Material und Methoden

2.1 Freilandversuche im Jahre 1982
2.1.1 Anlage der Versuchsflächen
2.1.1.1 Erfassen der Aphiden und der spezifischen Praedatoren
2.1.1.2 Aufnahme der Bodenarthropoden
2.1.1.3 Manipulation der Carabidendichte
2.1.1.4 Manipulation der spezifischen Praedatoren (Coccinelliden, Syrphiden, Chrysopiden)

2.2 Freilandversuche im Jahre 1983
2.2.1 Anlage der Versuchsflächen
2.2.1.1 Erfassen der Aphiden, ihrer spezifischen Praedatoren und Parasiten
2.2.1.2 Aufnahme der Bodenarthropoden
2.2.1.3 Erfassen der in der Krautschicht lebenden Arthropoden
2.2.1.4 Manipulation der Carabidendichte

2.3 Bestimmen der Klee- und Unkrautdichte in den Versuchsflächen der Jahre 1982 und 1983

2.4 Mikroklimatische Messungen in den Versuchsflächen

2.5 Ertragsmessungen des Winterweizens in den Versuchsflächen

2.6 Gewächshausversuche

2.7 Anwendung der EDV zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse des Jahres 1982
3.1.1 Populationsdynamik der Blattläuse
3.1.2 Verteilung der spezifischen Praedatoren (Coccinelliden, Syrphiden, Chrysopiden)
3.1.3 Populationsdynamik der Bodenarthropoden
3.1.3.1 Carabidae
3.1.3.2 Staphylinidae
3.1.3.3 Weitere Arthropoden

3.1.4 Populationsdynamik der Blattläuse bei Ausschluß verschiedener Carabiden und spezifischer Praedatoren

3.2 Ergebnisse des Jahres 1983
3.2.1 Populationsdynamik der Getreideblattläuse in den Versuchsflächen
3.2.2 Verteilung der spezifischen Praedatoren
3.2.3 Vorkommen der Blattlausparasitoide

3.2.4 Die Arthropoden der Krautschicht
3.2.4.1 Die Blattläuse
3.2.4.2 Die spezifischen Prädatoren
3.2.4.3 Parasitische Hymenopteren

3.2.5 Populationsdynamik der Bodenarthropoden in den Versuchsflächen
3.2.5.1 Carabidae
3.2.5.2 Staphylinidae
3.2.5.3 Weitere Arthropoden

3.2.6 Populationsdynamik der Blattläuse nach Ausschluß der Bodenarthropoden

3.3 Die Klee- und Unkrautdichte in den Versuchsflächen
3.3.1 Die Klee-Einsaat des Jahres 1982
3.3.2 Die Klee-Einsaat des Jahres 1983
3.3.3 Die Unkräuter 1982
3.3.4 Die Unkräuter 1983

3.4 Das Mikroklima in den Versuchsflächen 1983

3.5 Die Erträge im Winterweizen im Jahr 1983

3.6 Gewächshausversuche

3.6.1 Auswirkungen des Herbizids Basagran plus und eines Gemisches aus Basagran plus und dem Halmverkürzer CCC auf die Vermehrung der Getreideblattläuse S. avenae und M. dirhodum unter kontrollierten Bedingungen

4. Diskussion

4.1 Auswirkungen der Untersaaten und/oder dikotylen Blütenpflanzen auf die Arthropodenfauna im Winterweizen
4.1.1 Die Blattläuse
4.1.2 Die spezifischen Prädatoren
4.1.3 Die unspezifischen Prädatoren
4.1.4 Die Parasitoide

4.2 Auswirkungen von Pflanzenbehandlungsmitteln auf die Blattläuse und ihre Antagonisten

4.3 Zur Frage der Blattlauserfassung im Winterweizen

5. Zusammenfassung

6. Literaturverzeichnis

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536517_0016

1. Einleitung

1.1 Zur Biologie der Getreideblattläuse

Weltweit sind bisher ca. 3700 Blattlausarten beschrieben. Die Familie der Aphididae, zu denen auch die Getreideblattläuse zählen, umfaßt etwa 1500 Species (Strümpel, 1983).
Die Biologie dieser Arten variiert erheblich. Unter ihnen sind sowohl Monophage als auch Polyphage zu finden. Einige zeichnen sich durch eine anholozyclische Fortpflanzung aus, d.h., sie vermehren sich rein parthenogenetisch; bei anderen Vertretern dieser Familie wiederum treten sowohl ein- als auch zweigeschlechtliche Generationen auf (holozyclische Vermehrung). In Abb. 1 ist der Generationswechsel einer holozyklischen Species dargestellt.

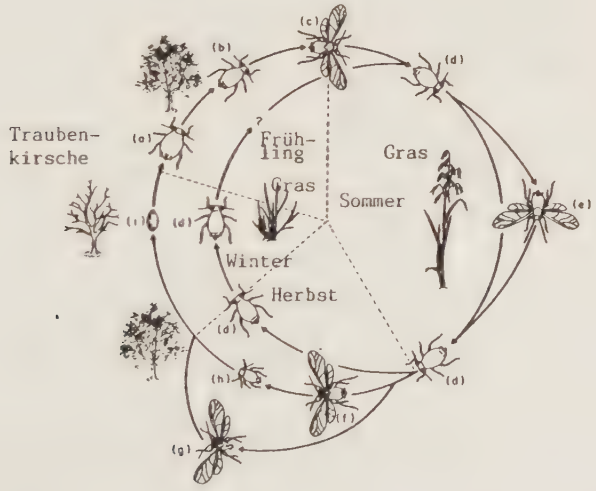


Abb. 1: Der Lebenszyklus von Ropalosiphum padi. a: Fundatrix; b: aptere Fundatrigenie; c: Emigrante; d: aptere Exule; e: alate Exule; f: Gynopare; g: Männchen; h: Ovipare; i: Ei, (nach Carter et al. 1980)

Die in der Hauptsache in den gemäßigten Zonen vorkommenden Ge-

treideblattläuse Sitobion avenae Fabr., Metopolophium dirhodum Walk. und Ropalosiphum padi L. treten in Europa seit etwa 15 Jahren zunehmend als Schädlinge auf. Die drei im Winterweizen parasitierenden Arten haben eine unterschiedliche Lebensweise.

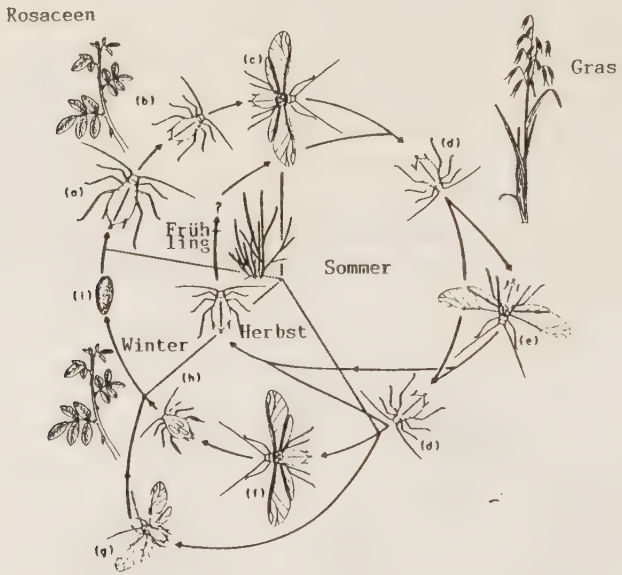


Abb. 2: Der Lebenszyklus von Metopolophium dirhodum. a: Fundatrix; b: aptere Fundatrigenie; c: Emigrante; d: aptere Exule; e: alate Exule; f: Gynopare; g: Männchen; h: Ovipare; i: Ei, (nach Carter et al. 1980)

R. padi und M. dirhodum sind wirtswechselde Arten, die den Winter auf ihren Primärwirten verbringen und im Frühjahr den Sekundärwirt das Getreide besiedeln. Die Primärwirtspflanze für R. padi ist Prunus padus L., die Traubenkirsche, während M. dirhodum den Winter auf verschiedenen Rosaceen verbringt.
S. avenae gehört zu den nicht wirtswechselnden Arten. Sie ist das ganze Jahr über auf Gräsern bzw. Getreide zu finden.
Die Lebenszyklen der drei von mir untersuchten Arten sind in den Abb. 1 - 3 wiedergegeben.

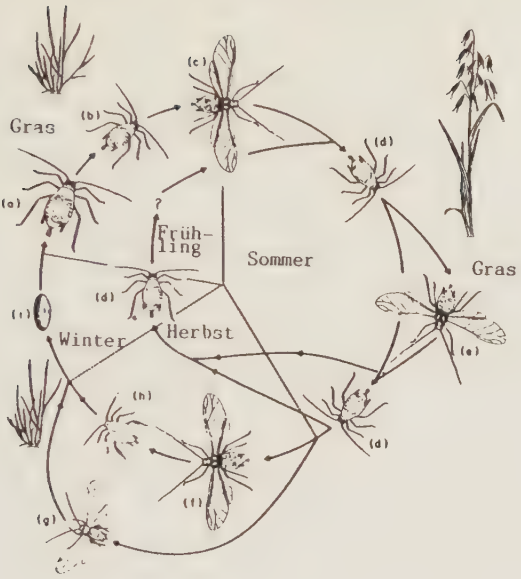


Abb. 3: Der Lebenszyklus von Sitobion avenae. a: Fundatrix; b: aptere Fundatrigenie; c: Emigrante; d: aptere Exule; e: alate Exule; f: Gynopare; g: Männchen; h: Ovipare; i: Ei, (nach Carter et al. 1980)

Auf dem Getreide weisen diese Arten unterschiedliche Präferenzen für verschiedene Pflanzenteile auf. Beim Weizen bevorzugt S. avenae die Ähre und saugt dort an der Basis der Spelzen. M. dirhodum ist am häufigsten auf dem Fahnenblatt zu finden, besiedelt aber auch die älteren Blätter und in seltenen Fällen die Ähre. Nach Untersuchungen von W r a t t e n (1978) saugt M. dirhodum häufiger an Blatt 2, wodurch beim alleinigen Bonitieren der Tiere auf dem Fahnenblatt häufig zu niedrige Befallszahlen notiert werden.
Für R. padi konnte bei den Untersuchungen in Lautenbach keine Präferenz eines Pflanzenteils erkannt werden, sie soll aber von allen Blättern das Fahnenblatt bevorzugen (Latteur 1976).

1.2 Vorkommen der Getreideblattläuse und ihre Auswirkung auf das Getreide

Obwohl Blattläuse bereits gegen Ende des 18. Jahrhunderts als mögliche Schädlinge an Getreide beschrieben wurden (Marsham 1798), sind erst Mitte des 20. Jahrhunderts Untersuchungen über das Ausmaß der möglichen Schäden angelaufen, die durch Getreideblattläuse verursacht werden.
Initiiert wurden diese Arbeiten durch das Auftreten des Gelbverzwergungsvirus BYDV bei Gerste, bei dem man eine Beteiligung der Aphiden als Vektoren vermutete (Oswald u. Houston 1951, 1953)
Die direkten Auswirkungen der Blattläuse auf den Ertrag und die Qualität des Winterweizens wurden erst untersucht, als es in Europa zu mehreren Blattlausgradationen im Getreide gekommen war (Anglade 1969; Fletcher u. Bardner 1969; Jacob-Haupt 1969; Kolbe 1969; Leclant 1969). Es folgten Untersuchungen über die Populationsdynamik der Getreideblattläuse in verschiedenen Getreidesorten, um Anhaltspunkte zu finden, zu welcher Zeit und in welcher Höhe diese Insekten das Getreide besiedeln und ob ihre Bekämpfung sinnvoll erscheint.
Von den verschiedenen Autoren wurden sowohl die Effekte der Blattläuse auf den Ertrag als auch auf die Qualität des Weizens sehr unterschiedlich beurteilt (Kolbe 1969, 1970, 1973; Bardner & Fletcher 1974; Hinz & Daebeler 1976; Wetzel & Freier 1978; Wratten 1978; George & Gair 1979; Vereijken 1979; Lee et al. 1981; Rabbinge et al. 1981; Watt & Wratten 1984).
Die Ursachen des schnellen Anstiegs der Blattlauszahlen in den letzten Jahren werden von einigen Autoren auf die veränderten Bedingungen in der modernen Landwirtschaft zurückgeführt (Baranyovits 1973; Kolbe 1973; Kolbe u. Linke 1974; Diercks 1980). Starke Veränderungen in der Landwirtschaft bewirkten zum Beispiel hohe Düngergaben, engere Fruchtfolgen auf vergrößerten Flächen, ertragreichere und dabei anfälligere Sorten und der erhöhte Verbrauch von Herbiziden, der zwangsläufig zu einer Reduktion der Flora im Agrarökosystem führen mußte.
Der vermehrte Massenbefall des Getreides durch Blattläuse in den letzten beiden Dekaden hatte einen verstärkten Einsatz von Insektiziden zur Folge (Potts u. Vickerman 1974; Diercks 1980);

neben der Applikation von Herbiziden und Fungiziden werden dadurch die ohnehin labilen Agroökosysteme in steigendem Umfang belastet.

1.3 Der Integrierte Pflanzenschutz als mögliche Alternative zum "modernen" Ackerbau

Um diese Belastung der Agrozönose durch Pflanzenschutzmittel einzudämmen, empfiehlt die Internationale Organisation für Biologische Schädlingsbekämpfung (engl. Abk.: IOBC) den Integrierten Pflanzenschutz als Alternative zum gegenwärtigen "modernen" Ackerbau; die natürlichen Begrenzungsfaktoren für Schädlinge und Krankheiten sollen dabei wieder stärker in den Vordergrund gerückt werden.
Der Integrierte Pflanzenschutz wurde von der IOBC in Anlehnung an die Begriffsbestimmung der FAO folgendermaßen definiert:

> "Integrierter Pflanzenschutz bedeutet, alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden anzuwenden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewußte Ausnutzung der natürlichen Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht."

Der Integrierte Pflanzenschutz kann mithin die chemische Bekämpfung nicht ersetzen, sondern muß diese in einem ökologisch vertretbaren und wirtschaftlich sinnvollen Ausmaß einbeziehen.
Die wirtschaftliche Schadensschwelle wird überschritten, wenn die entstehenden Schäden höhere Geldverluste verursachen, als die Unterdrückung der betreffenden Schadorganismen kostet.
Eine Vielzahl wechselnder Faktoren wie der Zeitpunkt des Befalls, die Witterung, die Widerstandsfähigkeit der gewählten Sorten, die Nährstoffversorgung, die Bestandsdichte, das Auftreten von Nützlingen und die applizierten Pestizide können diese ökonomische Schadensschwelle beeinflussen.
Die bisher ermittelten Schadensschwellen, die zum Beispiel im Obstbau als ein praxisreif entwickeltes und angewendetes System eines Integrierten Pflanzenschutzes (Steiner u. Baggiolini 1968) definiert wurden und außerdem für einzelne einjährige Kulturen vorliegen, wurden allein auf der Basis der Kosten-

Nutzen Analyse der speziellen Anwender berechnet.
Die Erschließungskosten für die benötigten Rohstoffe und deren Verarbeitung, sowie eventuelle soziale Folgekosten auf Grund der Umweltbelastung fließen in diese Schadschwellenberechnung bisher nicht ein.

1.4 Die ökonomische Schadensschwelle beim Massenbefall des Winterweizens durch Blattläuse

Der in den letzten Jahren häufiger zu beobachtende starke Blattlausbefall im Winterweizen (Kolbe 1969; Basedow 1976; Wetzel et al. 1978; Carter et al. 1980) war der Anlaß, auch ökonomische Schadensschwellen für Getreideblattläuse in Winterweizen zu ermitteln. Diese Untersuchungen beschränken sich naturgemäß auf die Arten, die an den jeweiligen Standorten schädliche Auswirkungen an Winterweizen erwarten lassen. Während in den meisten europäischen Ländern S. avenae und M. dirhodum am häufigsten im Getreide auftreten (Jacob-Haupt 1969; Kolbe 1969, 1970, 1973; Latteur 1973; Dean 1973, 1974; Wetzel et al. 1975; Basedow 1976; Stary 1976), stellt R. padi in Finnland die dominante Art (Markkula & Myllimäki 1963; Rautapää 1976).
Die Schadensschwellen werden im Einzelnen unterschiedlich definiert:
Nach K o l b e (1969) sind starke Ertragsverluste bei 25 - 50 Blattläusen/Halm im Bestandsdurchschnitt zu erwarten. Bei einer Blattlausdichte von 20 Aphiden/Halm zur Blütezeit des Getreides ist mit einer Ertragsminderung von 10% zu rechnen und eine Spritzung wird empfohlen (Kolbe 1973).
S. avenae verursacht nach Untersuchungen von H i n z & D a e b e l e r (1976 a,b) signifikante Ertragsverluste an einigen Winterweizensorten, wenn bereits in der frühen Entwicklung der Getreidepflanze ein Massenbefall erreicht wird. Nach ihren Ergebnissen erweist sich eine Behandlung als erforderlich, wenn bei Beginn der Blüte 3 - 5 Blattläuse/Ähre vorhanden sind.
Nach F r e i e r & W e t z e l (1978) sollte eine Insektizidapplikation erfolgen, wenn während der Blüte bzw. der beginnenden Milchreife 60 - 80% der Ähren mit Blattläusen besetzt

sind, das entspricht 3 - 5 Blattläusen/Ähre.
George & Gair (1979) haben in mehrjährigen Versuchen festgestellt, daß bei 5 oder mehr S. avenae/Ähre zur Zeit der beginnenden Blüte der Kornertrag um 12,5% sinkt. Eine Spritzung zu einem späteren Zeitpunkt führt nach ihrer Meinung zu einer wesentlich niedrigeren Ertragssteigerung.
Nach Vereijken (1979) kann zum jetzigen Zeitpunkt keine eindeutige Aussage zur ökonomischen Schadensschwelle gemacht werden, da die Unterschiede in den Forschungsergebnissen eine sehr starke Diskrepanz aufweisen. Danach ermittelte Latteur (1976) bei 15 S. avenae/Ähre Verluste von 460 ± 340 kg/ha und er selbst 180 ± 230 kg/ha. Trotzdem legt er die Schadensschwelle bei 15 S. avenae/Ähre zur Blütezeit fest, obwohl er als Hauptgrund für die unterschiedlichen Verluste angibt, daß der Schaden/Blattlaus nicht konstant sei.
Rabbinge et al. (1980) empfehlen eine erste Zählung der Blattläuse (S. avenae u. M. dirhodum) zur Blütezeit des Winterweizens. Bei mehr als 70% befallenen Halmen wird nach ihrer Meinung die Schadensschwelle definitiv überschritten und kann zu Einbußen von 350 kg/ha führen.
Diese Literaturauszüge zeigen, daß sich bisher keine einheitlichen Bewertungskriterien für wirtschaftliche Schadensschwellen im Winterweizen durchsetzen konnten und insbesondere ein verläßliches, vereinheitlichtes Prognosesystem fehlt.

1.5 Mögliche Ursachen für Gradationen bei Getreideblattläusen

Bis zum Ende der 40er Jahre waren Pflanzenschutzprobleme in der Landwirtschaft so gut wie unbekannt. Das System des klassischen Fruchtwechsels herrschte noch vor, d.h., es war keine Anhäufung fruchtartbedingter, bodenbürtiger Krankheitserreger und Schädlinge zu befürchten, wenn gleiche oder artverwandte Wirtspflanzen nicht häufiger als alle vier Jahre auf ein und demselben Feld angebaut werden. Außerdem war der Wechsel von Getreide und Hackfrüchten damals noch vorbeugend gegen hartnäckigen Unkrautbewuchs wirksam.

Die Umstellung der Landwirtschaft aus betriebswirtschaftlichen Gründen führte dann in der Folge zu einem erhöhten Getreideanteil in den Fruchtfolgen. So stieg der Getreidebau (ohne Körnermais) in der Bundesrepublik von 1943 mit 55% der genutzten Ackerfläche bis zum Jahre 1979 um 15 auf 70%. In den Bundesländern NRW und NS betrug dieser Zuwachs sogar 23%. Ein Drittel dieser fast 80%igen Getreideanbaufläche der Bundesrepublik wird von Weizen eingenommen, wobei der Winterweizen eindeutig dominiert.
Durch diesen stark erhöhten Getreideanteil und das verstärkte "Nebeneinander von Wirtspflanzen im gleichen Raum zur gleichen Zeit" (Grossmann 1973) werden auch solche Krankheitserreger gefördert, die nicht bodenbürtig sind, sondern z. B. durch Wind verbreitet werden, oder aktiv diesen Lebensraum besiedeln wie die Blattläuse.
Ein weiterer Grund für das verstärkte Auftreten von Getreideblattläusen ist in der erhöhten Mineraldüngung des Weizens zu vermuten. V e r e i j k e n (1979) konnte zumindest für S. avenae eine erhöhte Vermehrungsrate bei gesteigerter N-Düngung feststellen. Die Anwendung des Wachstumsreglers CCC erlaubt zwar eine optimale Steigerung der Düngung zur Ertragsmaximierung, allerdings fördert dieser Halmverkürzer den Septoria-Befall des Weizens (Diercks 1980), so daß nun häufiger Fungizide eingesetzt werden müssen. Damit wächst aber das Risiko, die Blattlausspezifischen Entomophtoraceen zu schädigen, was eine längere Verweildauer der Getreideblattläuse auf der Wirtspflanze zur Folge haben kann (Zimmermann 1976).
Auch die Anwendung der Herbizide - Zunahme von 1971 - 1979 um 73% auf einen nunmehr 60%igen Anteil am Gesamteinsatz von Pestiziden - kann sich negativ auf die synökologischen Regelkreise auswirken. Durch die radikale Ausschaltung von Unkräutern kann einigen Nützlingen, die als Antagonisten der Getreideblattläuse bekannt sind, die Nahrungsgrundlage entzogen werden, so daß sie nicht in größere Weizenbestände einwandern.
Bei dem Auftreten einer Blattlauskalamität wird je nach Schadschwellenberechnung ein Insektizid appliziert, das auch bei der Anwendung eines weitgehend selektiven Mittels weitere ökologische Folgen für die natürlichen Antagonisten mit sich

bringt. Ein breitenwirksames Mittel wird einen großen Teil der Nützlinge direkt schädigen; ein selektives Präparat - mit dem Ziel maximaler Abtötung der Schädlinge - übt eine indirekte Wirkung auf die Antagonisten aus, indem es ihnen jegliche Nahrungsgrundlage und damit die Möglichkeit der Fortpflanzung raubt.
Die Summe dieser genannten Aspekte dürfte wohl dazu beigetragen haben, daß die Getreideblattläuse im verstärkten Maße im Winterweizen auftreten und damit ein schädliches Ausmaß angenommen haben, das alternative Methoden zu ihrer Bekämpfung erfordert. Um diesen Trend des Weizenanbaus zu einer chemie-intensiven Sonderkultur einzuschränken, wird hier die Möglichkeit überprüft, durch "alte" Untersaattechniken ein wirksames Gegenmittel erneut einzusetzen.

1.6 Die Untersuchungen in Lautenbach

Nachfolgend wird über die Arbeiten berichtet, die in den Jahren 1982 und 1983 in den Winterweizenbeständen auf dem Gut Lautenbach (Kreis Heilbronn) durchgeführt wurden. Sie wurden durch Untersuchungen im Gewächshaus ergänzt, um einige der im Freiland erhaltenen Ergebnisse unter konstanten klimatischen und bodenbiologischen Bedingungen zu überprüfen.
Die Arbeiten sollen dazu dienen, im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes in Lautenbach, Methoden zu finden, die den Einsatz von Pestiziden in Agrarökosystemen einschränken oder gänzlich verhindern können.
So sind die Untersaat-Techniken, die vor zwei bis drei Jahrzehnten noch angewendet wurden, heute in einer modernen Landwirtschaft nicht mehr anzutreffen. Der Einsatz von Kunstdünger und Pestiziden, sowie engere Fruchtfolgen sind einige der Gründe dafür, daß Leguminosen weder als Gründüngung noch als Viehfutter in landwirtschaftlichen Betrieben Verwendung finden (Potts & Vickerman 1974; Diercks 1980).
Die Untersuchungen sollen zeigen, in wie weit sich Kleeuntersaaten im Winterweizen auf die Getreideblattläuse, ihre spezifischen und unspezifischen Prädatoren und Parasitoide auswirken.

Außerdem war die Frage zu klären, ob sich das Agrarökosystem Weizen durch Untersaaten, respektive ohne den Einsatz von Herbiziden, soweit stabilisieren läßt, daß keine Blattlausgradation auftritt und in Folge damit eine Insektizidapplikation unterbleiben kann.

2. Material und Methoden

2.1 Freilandversuche im Jahre 1982

2.1.1 Anlage der Versuchsflächen

Im Jahr 1982 wurden auf Schlag VI (siehe Lageplan des Gutes Lautenbach) ca. 20 ha Winterweizen (var. Kanzler) und ca. 20 ha Sommerweizen (var. Max) in einer Drillsaat mit einem Reihenabstand von 18 - 20 cm eingesät.
Der Schlag VI ist auf der nördlichen Seite von einem mit alten Bäumen bestandenen Park begrenzt, daran schließen sich in westlicher Richtung eine Wiese und ein Obstgarten an, die im Abstand von ca. 15 m parallel zu den Versuchsflächen liegen.

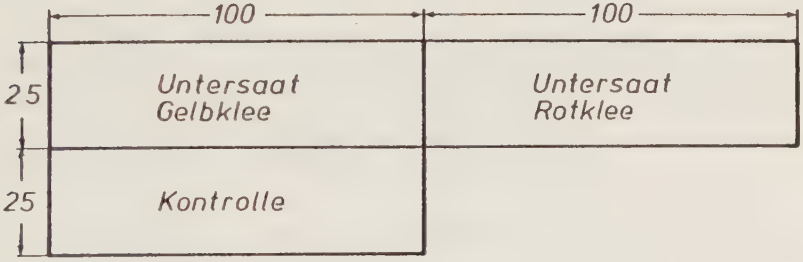


Abb. 4: Die Lage der Versuchsflächen im Winterweizen 1982 (Kontrolle) = Parzelle ohne Untersaat und ohne Herbizidbehandlung

Die Versuchsflächen wurden aus arbeitstechnischen Gründen so angelegt, daß die Möglichkeit bestand, ohne große Ertragsverluste für den Pächter die Parzellen zu erreichen und das Material für die Versuche günstig transportieren zu können (Abb. 4). Die Größe der Parzellen mit je 25 x 100 m ist willkürlich gewählt; sie scheinen aber, wie aus den Resultaten noch zu ersehen sein wird, für Untersaatversuche die richtige Größe aufzuweisen.
Auf den Versuchsflächen wurden am 15. April die entsprechenden Untersaaten (Trifolium arvense, Medicago lupulina) mit einem Handautomaten eingesät. Auf beiden Flächen wurden jeweils

4 kg Klee ausgebracht, das entspricht einer Aufwandmenge von 18 kg/ha.
Die Kontrolle wurde naturbelassen, also wie die Untersaatparzellen nicht mit Herbiziden behandelt. Sie sollte als Vergleichsparzelle dazu dienen, den Einfluß der Untersaaten auf den Blattlausbefall und die gesamte untersuchte Arthropodenfauna besser abschätzen zu können.

2.1.1.1 Erfassen der Aphiden und der spezifischen Praedatoren

Auf den drei Versuchsflächen und auf der in Abb. 5 markierten konventionell behandelten Fläche wurden alle fünf Tage (Beginn der Zählung am 14.6.1982) die Blattläuse auf 50 Halmen visuell erfaßt. Larvale Stadien, und geflügelte und ungeflügelte adulte Aphiden wurden getrennt notiert. Die Eier und Larven der spezifischen Praedatoren (Coccinelliden, Syrphiden und Chrysopiden) wurden auf der gleichen Anzahl Halme gezählt.

2.1.1.2 Aufnahme der Bodenarthropoden

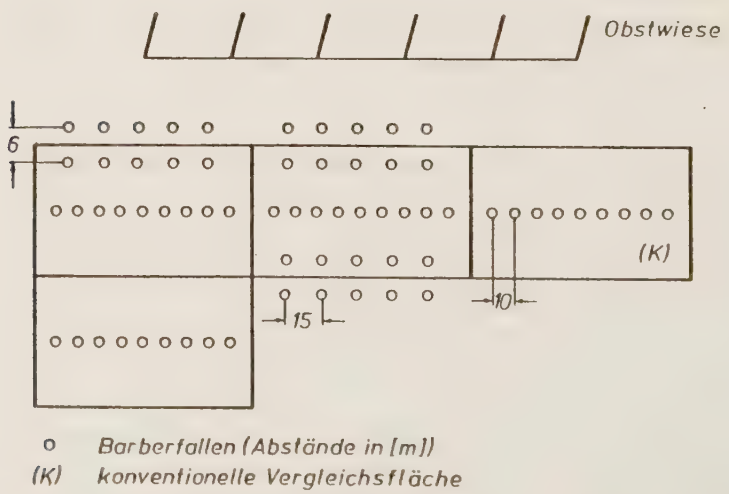


Abb. 5: Die Anordnung der Barberfallen in den Versuchsflächen

Auf allen herbizidfreien Parzellen und im konventionellen Teil des Winterweizens wurde nach der Methode von B a r b e r (1936) die Aktivitätsdichte der epigäischen Bodenarthropoden ermittelt. Die Anordnung der mit 2% Formalinlösung und einem Netzmittel gefüllten Barberfallen (Durchmesser 8 cm) ist in Abb. 5 wiedergegeben. Weitere Barberfallen wurden jeweils an den Rändern der Untersaatparzelle eingegraben, um so Aufschluß über eine evtl. vorhandene Wanderungsaktivität der Carabiden, Staphyliniden und Spinnen zwischen dem konventionellen Teil des Winterweizens und den Kleeparzellen zu erhalten (Abb. 5).

2.1.1.3 Manipulation der Carabidendichte

Um den Einfluß der Bodenarthropoden, speziell der Carabiden, auf die Populationsdichte der Blattläuse deutlicher herausstellen zu können, wurden kleinere Parzellen von 9 m² mit

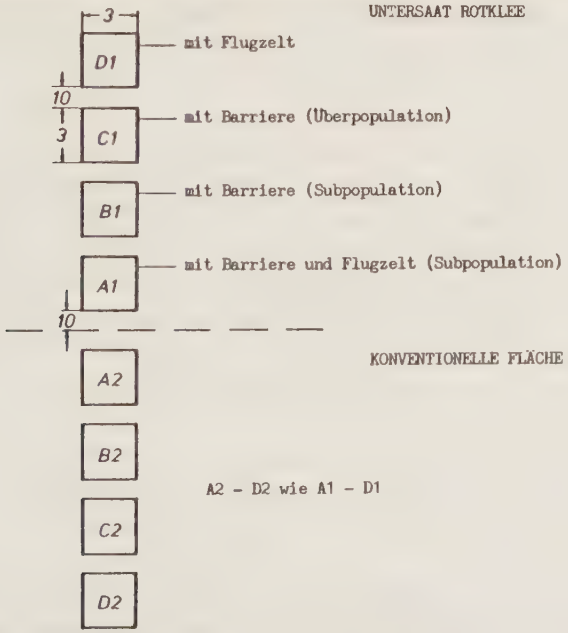


Abb. 6: Anlage der Kleinparzellen zur Manipulation der Bodenarthropoden und der spezifischen Prädatoren

Kunststofftarrieren umgeben. Diese Kunststoffolien waren ca. 10 cm in den Boden eingelassen und hatten eine Höhe von ca. 20 cm. Es wurden je drei dieser umzäunten Areale im Feld mit Rotklee als Untersaat und im konventionellen Feld eingerichtet (Abb. 6).
Aus den Parzellen A1, B1, A2 und B2 wurden mit am Rand gelegenen Lebendfallen die Bodenarthropoden, vorwiegend Carabiden und Staphyliniden, herausgefangen und in die Parzellen C1 und C2 umgesetzt. So ergaben sich in den Arealen mit Lebendfallen erniedrigte Populationsdichten, und in den Parzellen C1 und C2 Überpopulationen.

2.1.1.4 Manipulation der spezifischen Praedatoren (Coccinelliden, Syrphiden, Chrysopiden)

Mit Hilfe von Flugzelten (Maschenweite 0,4 mm), die 15 cm Bodenfreiheit aufwiesen, sollte die Wirkung der fliegenden Praedatoren (Syrphiden, Coccinelliden und Chrysopiden) überprüft werden.
Je zwei der Zelte, die eine Fläche von 9m² überdeckten, wurden im Feld mit Rotklee als Untersaat und dem untersaatfreien Feld aufgestellt. Jeweils eines dieser Zelte wurde über einer derjenigen Kleinparzellen aufgebaut, aus der die Bodenarthropoden mit Lebendfallen entfernt wurden. Diese Parzellen entsprechen den in Abbildung 6 gezeigten Flächen A1 und A2. Unter den beiden weiteren Zelten hatten die Bodenarthropoden freien Zulauf (s.Abb. 6).

2.2 Freilandversuche im Jahre 1983

2.2.1 Anlage der Versuchsflächen

Um vergleichbare Aussagen über die Auswirkungen der Untersaaten auf die Popupulationsdynamik der Blattläuse und ihrer Antagonisten machen zu können, wurden in diesem Jahr die Untersaatparzellen in ähnlicher Größe wie im vorausgehenden Jahr angelegt.

Der gesamte 45 ha umfassende Schlag I wurde im Oktober 1982 mit Winterweizen (var. Kanzler und Vuka) bestellt.
Auf dem westlichen mit der Var. Kanzler im Drillverfahren eingesäten Teilstück wurde in den Versuchsflächen Rotklee und Erdklee (Trifolium subterraneum), jeweils 18 kg/ha, mit der Handmaschine eingesät.
Zusätzlich wurde in zwei 12 m breiten Streifen Rotklee (Trifolium arvense, 18 kg/ha) ausgebracht, um die im Vorjahr aufgetretenen Randeffekte bei Bodenarthropoden nun auch am Blattlausbefall zu untersuchen (Abb. 7).

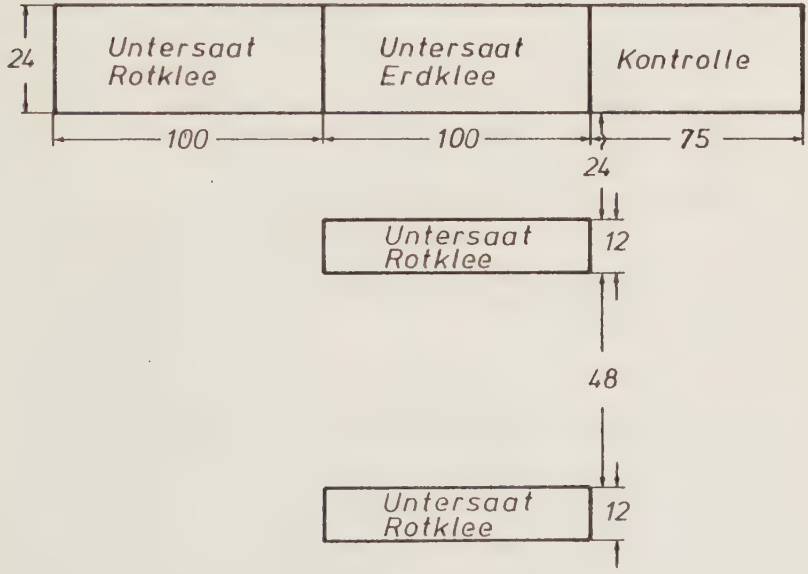


Abb. 7: Die Anordnung der Versuchsflächen 1983

2.2.1.1. Erfassen der Aphiden, ihrer spezifischen Praedatoren und Parasiten

Obwohl hierfür ein enormer Zeitaufwand erforderlich war, wurden in den Großparzellen - Untersaaten Rotklee und Erdklee -, in der Kontrollfläche ohne Untersaat und ohne Herbizidbehandlung und im konventionellen Teil von Schlag I alle fünf Tage auf

jeweils 100 Halmen die Blattläuse und auf weiteren 100 Halmen ihre Praedatoren bonitiert.
Im Rotkleestreifenversuch wurden in 11 Längstransekten auf je 100 Halmen die Blattläuse und ihre Antagonisten festgestellt. (Abb. 8).

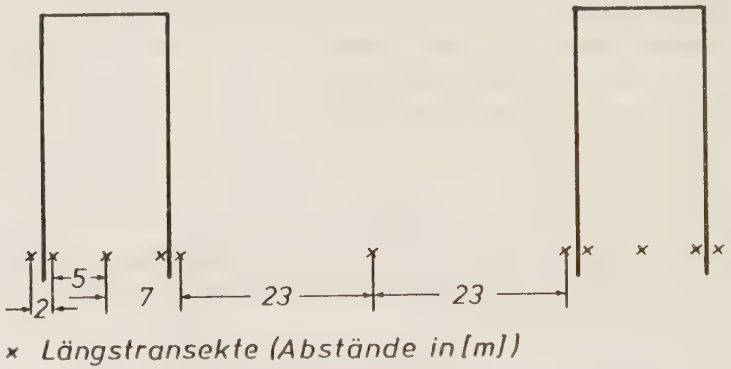


Abb. 8: Die gewählten Längstransekte zum Zählen der Blattläuse und ihrer Antagonisten

Um auch die Parasiten zu erfassen, wurden in der Parzelle mit Erdklee als Untersaat und im konventionellen Vergleichsstück ca. alle 7 Tage 50 - 60 lebende Blattläuse (L3 und größer) gesammelt, und in speziellen Zuchtgefäßen im Gewächshaus weiterernährt. Die auftretenden mumifizierten Blattläuse wurden aus den Gefäßen entnommen und bis zum Schlüpfen der Parasitoide in Schnappdeckelgläschen gehalten. Nach dem Verlassen der Mumien wurden die Tiere abgetötet und in 70% Alkohol bis zum Bestimmen aufbewahrt.

2.2.1.2 Aufnahme der Bodenarthropoden

Aus Abbildung 9 ist die Anordnung der Barberfallen (1% Formalinlsg. + Netzmittel) zu ersehen, wobei auf die Randeffekte der Untersaatenstreifen wiederum besonderes Augenmerk gelegt wurde. Die Fallen wurden 14-tägig geleert, die darin enthalte-

nen Tiere in 70% Alkohol überführt.

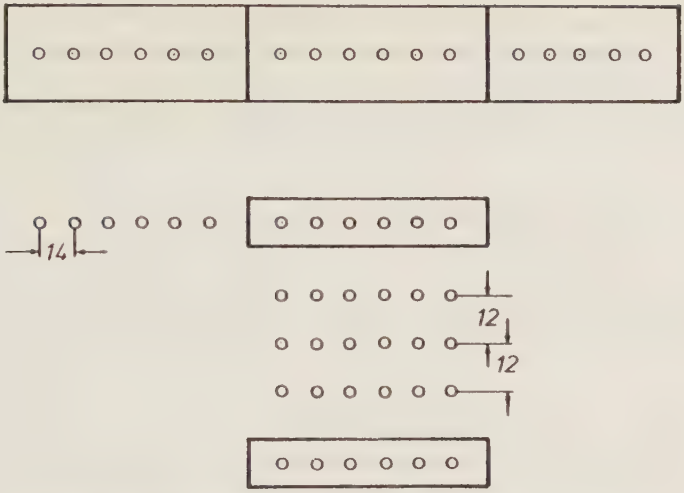


Abb. 9: Die Anordnung der Barberfallen in allen Untersuchungseinheiten 1983

2.2.1.3 Erfassen der in der Krautschicht lebenden Arthropoden

Mit einer elektrisch betriebenen Saugfalle (Taubert & Hertl in Druck) wurden je fünf Proben im konventionellen Teil des Schlages I und in einer herbizidfreien Untersaatparzelle in unregelmäßigen zeitlichen Intervallen genommen. Es wurde dabei derart verfahren, daß alle Weizenpflanzen in einer 1 m langen Reihe 10 Sekunden abgesaugt wurden.

2.2.1.4 Manipulation der Carabidendichte

Ähnlich der im Jahr 1982 durchgeführten Versuche zur Manipulation des Bodenarthropodenbestandes wurden auch 1983 in einem Doppelversuch sechs 9 m² große Flächen mit Kunststoffbahnen

umgeben und in zwei dieser Areale je 16 Lebendfallen eingegraben.
Aus Abbildung 10 ist die genaue Anordnung der im weiteren mit A1 - C3 bezeichneten Versuchsflächen zu ersehen.
In den Kleinparzellen wurden alle 5 Tage nach dem Initialbefall die Blattläuse und ihre Praedatoren auf je 50 Halmen erfaßt.

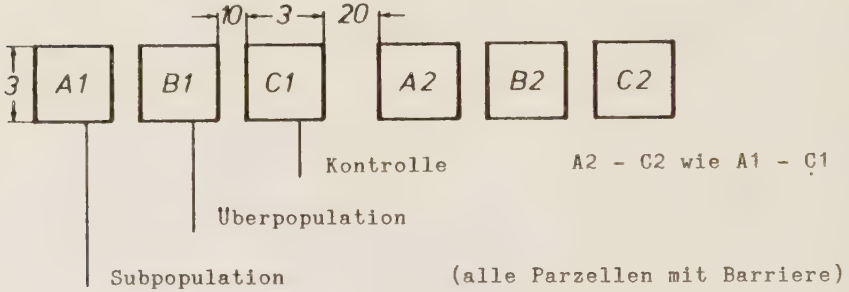


Abb. 10: Die Anordnung der Kleinparzellen zur Manipulation der Bodenarthropoden

2.3 Bestimmen der Klee- und Unkrautdichte in den Versuchsparzellen der Jahre 1982 und 1983

Im Jahr 1982 wurden auf je 3 zufällig ausgewählten 1 m² großen Flächen in den beiden Untersaatparzellen, der Kontrollfläche ohne Untersaat und ohne Herbizidspritzung und dem konventionell beackerten Feld die Unkräuter bonitiert.
In den Untersaatparzellen wurden auf 4 zufällig ausgewählten 0,25 m² Arealen die Kleedichte bestimmt.

Im Jahr 1983 wurden in den herbizidfreien Versuchsflächen auf jeweils fünf 0.25 m² umfassenden Kleinparzellen die Unkräuter festgestellt.
In allen Untersaatarealen wurde die Anzahl der Kleepflanzen auf je fünf 0,25 m² bemessenen Flächen ausgezählt.

2.4 Mikroklimatische Messungen in den Versuchsflächen 1983

In einem Untersaatstreifen (Rotklee) und dem konventionellen Winterweizn wurde am 17.5. und am 7.6.83 die Luftfeuchtigkeit unmittelbar am Boden und 20 cm über dem Boden in der Krautschicht mit einem elektronischen Meßgerät erfaßt. Die Messung wurde viermal wiederholt.
Mit einer Wetterstation in 1.50 m Höhe wurden permanent die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit in Lautenbach aufgezeichnet.

2.5 Ertragsmessungen des Winterweizens in den Versuchsflächen

Mit dem Parzellenmähdrescher der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart wurden je zwei Flächen/Versuchsparzelle und konventionell bestelltem Acker ausgedroschen. Das Gewicht und die Feuchtigkeit der Proben wurden bestimmt und der Ertrag auf einen Hektar hochgerechnet.
Zusätzlich wurde das Tausendkorngewicht (TKG) in jeder Probe festgehalten.

2.6 Gewächshausversuche

Unter konstanten Bedingungen wurden seit Ende November 1983 M. dirhodum und S. avenae in parthenogenetischer Dauerzucht auf Winterweizen (var. Kanzler) gehalten, der in Kunststoffblumenkästen (Kantenlänge 1.1,5 cm) mit Einheitserde ohne Düngerzugabe wächst. Die Temperatur in dem Gewächshaus mit Zusatzbeleuchtung (16 h Dauerlicht) beträgt 21 C. Die Luftfeuchtigkeit liegt bei 70%. Jede Versuchsreihe wurde zweimal durchgeführt.

1. Versuchsreihe

Acht Blumentöpfe wurden mit Winterweizen (5-6 Körner) belegt und acht mit Winterweizen und Rotkleesamen (8 - 10 Körner). Im Zweiblattstadium wurden in jedem Topf nur 3 Weizenpflanzen

belassen und pro Topf 3 M. dirhodum und 3 S. avenae (jeweils L1) mit einem feinen Haarpinsel auf die Pflanzen übertragen. Die Töpfe wurden dann in große Petrischalen gestellt. Über diese Töpfe wurde ein 40 cm hoher Gazezylinder gestülpt, der auf der Oberseite mit einer Petrischale dicht verschlossen wurde.
Nach 21 Tagen wurden alle Blattläuse abgesammelt und bis zum Auszählen in Alkohol aufbewahrt.

2. Versuchsreihe

Sechzehn Töpfe wurden wie in der 1. Versuchsreihe mit Winterweizen belegt.
Im Zweiblattstadium wurden diese Töpfe mit der in der Landwirtschaft üblichen Aufwandmenge Basagran plus besprüht (5 l/ha). Acht dieser Töpfe wurden zusätzlich mit der angegebenen Aufwandmenge CCC (0.5 l/ha) besprüht.
Drei Tage nach der Behandlung wurden die Blattläuse in der oben angegebenen Menge auf die Pflanzen gesetzt. Die weitere Verfahrensweise ist oben beschrieben.

2.7 Anwendung der elekronischen Datenverarbeitung zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Alle im Ergebnisteil dargestellten Histogramme wurden mit eigenen von mir entwickelten Rechnerprogrammen für populationsdynamische Untersuchungen auf einem laboreigenen Zeiss Kontron IBAS I berechnet, und mit einem von mir geschriebenen Graphikprogramm über einen Matrixdrucker OKI DP 125 ausgegeben.
Die Programmiersprache für alle Programme war FORTRAN.
Die statistischen Tests, Regressions- und Correlationsanalysen wurden, soweit die Software vorhanden war, übernommen und für die Auswertung der vorhandenen Daten benutzt.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse des Jahres 1982

3.1.1 Populationsdynamik der Blattläuse

Der Blattlausbefall war 1982 auf den untersuchten Flächen allgemein sehr gering. Er blieb unter der von K o l b e (1973) mit 20 Blattläusen/Halm ermittelten Schadensschwelle.
Die Zählung der Blattläuse ergab am 29. Juni ein Befallsmaximum von ungefähr 6 Blattläusen/Halm im konventionellen Teil des Schlages VI, d.h. dem Teil des Ackers, der mit dem Herbizid Basagran plus, einem Gemisch aus den Wirkstoffen Bentazon (ein Dioxid), Dichlorprop und 2,4,5-T (beide Penoxysäuren) gegen Unkräuter behandelt wurde. Des weiteren wurde auf dieser Fläche der Halmverkürzer Cycocel (Wirkstoff: Chlorcholinchlorid) ausgebracht.
Im Vergleich dazu war in den Kleeparzellen die Blattlausdichte bis Anfang Juli niedriger. Zum Zeitpunkt des Befallsmaximums betrug die Blattlauszahl/Halm im Gelbklee etwa 1/3, im Rotklee etwa die Hälfte der im konventionellen Teil ermittelten Werte (Abb. 11).

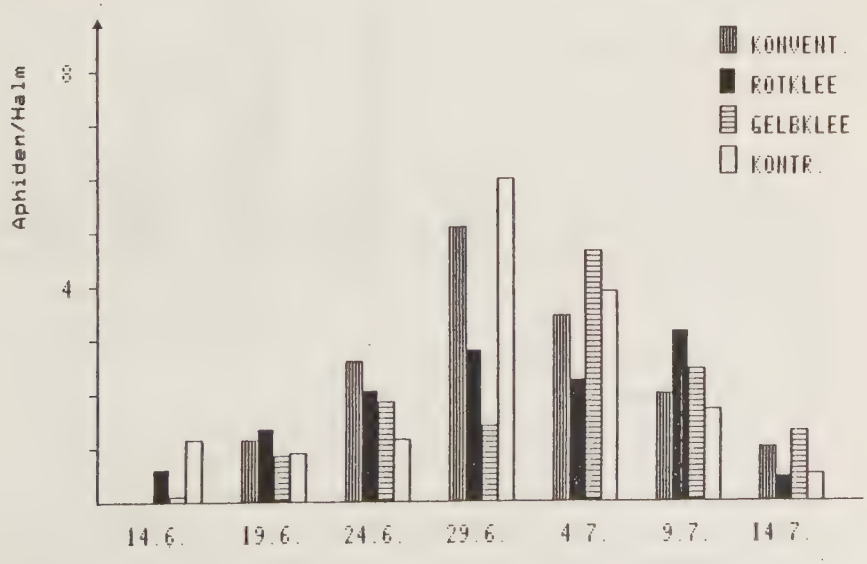


Abb. 11: Die Populationsdynamik der Aphiden in den Untersuchungseinheiten

Dabei fällt auf, daß bei Untersaaten die Befallsmaxima offensichtlich später auftreten als in der konventionell bewirtschafteten Fläche. Nach einem recht gleichmäßigen Anstieg der Blattlausdichte in allen Flächen erreichte die Blattlauspopulation am 29. Juni in der Kontroll-Parzelle und im konventionell behandelten Winterweizen die höchsten Werte dieser Saison. Während in diesen beiden Flächen die Blattlauszahlen ab Ende Juni sinken, steigt ihre Anzahl in den Untersaatbereichen noch leicht an.
Eine getrennte Betrachtung von S. avenae und M. dirhodum gibt Aufschluß über ihre Initialbesiedlung und den jeweiligen Anteil der beiden Arten am Gesamtbefall. Der Vergleich der Abbildungen 12 und 13 verdeutlicht, daß 1982 S. avenae im Winterweizen ca. eine Woche später als M. dirhodum gefunden wurde.

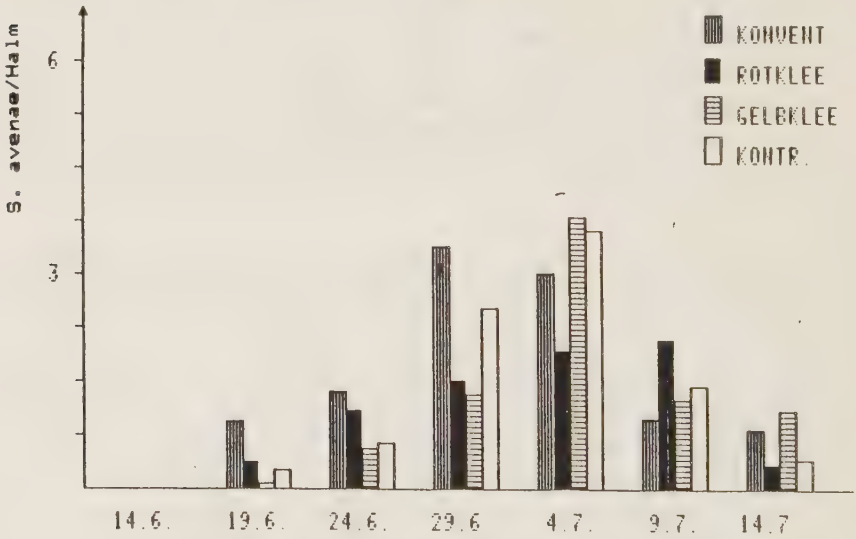


Abb. 12: Die Populationsdynamik von S. avenae in den Versuchsflächen

Bereits beim Initialbefall wird der konventionell behandelte Winterweizen von S. avenae verstärkt angeflogen. Diese Art erreicht dort im Vergleich zu M. dirhodum später auch eine etwas höhere Populationsdichte.

M. dirhodum scheint zu Beginn des Befalls Winterweizen mit Rotklee als Untersaat den Vorzug zu geben. Allerdings erreichte M. dirhodum trotz des früheren Befallszeitpunktes nicht einmal eine Dichte von 2 Blattläusen/Halm und damit auch nur 50% der Befallsstärke von S. avenae.

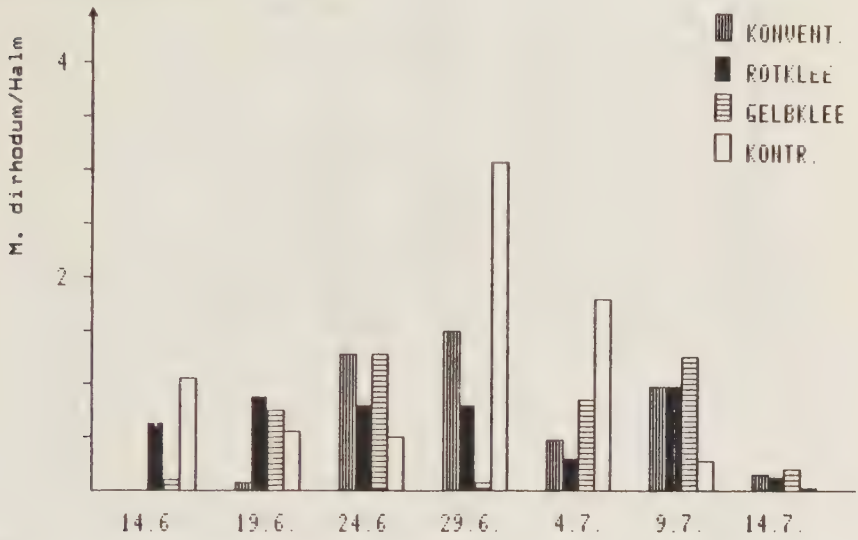


Abb. 13: Die Populationsdynamik von M. dirhodum in den Versuchsflächen

Die Kontrollfläche ohne Untersaat und ohne Herbizidbehandlung wies, wie erwähnt, am 29. Juni eine etwas höhere Populationsdichte als im konventionellen Winterweizen auf, obwohl der Initialbefall ähnlich wie in den bereits gezeigten Flächen verlief. Die Abbildung 13 zeigt für diesen Termin, daß M. dirhodum hier wesentlich häufiger als S. avenae auftritt.

3.1.2 Die Verteilung der spezifischen Praedatoren (Coccinelliden, Syrphiden und Chrysopiden)

Auf Grund des 1982 sehr niedrigen Blattlausbefalls blieb in diesem Jahr auch die Prädatoren-Dichte gering. Eier und Larven

von Chrysopiden wurden auf allen Flächen nur selten gefunden. Für diese Familie ist daher keinerlei Aussage über ihre Verteilung in den einzelnen Parzellen möglich.
Die Populationsdichte von Chrysopa carnea scheint überhaupt starken jährlichen Schwankungen unterworfen zu sein. Sie erscheinen in Getreide häufig nur in geringer Anzahl (Dean 1974; Honek 1977), so daß ihr Einfluß auf den Blattlausbefall als gering einzuschätzen ist.
G a u d c h a u (1979) stellte in Laborversuchen mit Chrysopa carnea - Larven eine beachtliche Fraßleistung bei Acyrthosiphum pisum Harr. fest, so daß diese Art zumindest als potentiell bedeutender Aphiden-Vertilger angesehen werden kann.
R a u t a p ä ä (1977) ermittelte in Labor- und Freilandversuchen eine 10%ige Abnahme von Ropalosiphum padi bei einem Besatz mit zwei Ein-Tag-alten Chrysopa carnea Larven/100 Aphiden.
Die Coccinelliden, bei denen sich sowohl die Larven als auch die adulten Tiere von Blattläusen ernähren, traten zwar etwas häufiger als die Netzflügler auf, allerdings muß auch hier von einer populationsdynamischen Darstellung abgesehen werden. Coccinella septempunctata, Coccinella 14-punctata, Adalia bipunctata und Propylaea 14-punctata waren die hin und wieder vorkommenden Coccinelliden.
Die Syrphiden kommen in den einzelnen Parzellen häufig in größerer Zahl vor als die Summe der Chrysopiden und Coccinelliden. Allerdings ist auch hier die Anzahl der gefundenen Eier und Larven/Halm gering, so daß Aussagen über die mehr oder minder große Häufigkeit zwischen den Versuchsflächen sehr schwierig sind. Die Syrphiden tauchen etwa zur gleichen Zeit in allen Parzellen auf, wie die Blattläuse. Bei Befallsbeginn scheinen sie die Parzellen mit Untersaat zu bevorzugen (Abb. 14). Das Maximum des Blattlausbefalls am 29. Juni zeigt eine gleiche Verteilung der Syrphiden in der Untersaatparzelle mit Rotklee und dem konventionellen Schlag VI. Danach verschiebt sich die Häufigkeit des Syrphidenvorkommens wieder zu Gunsten der Untersaatparzelle.

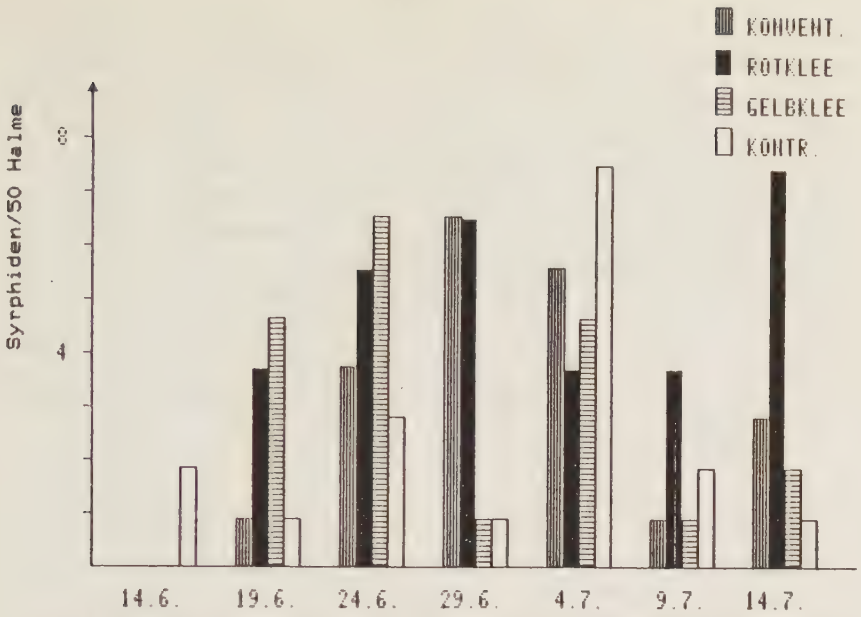


Abb. 14: Die Verteilung der Syrphiden (Summe/50 Halme) in den Versuchsflächen 1982

Die am 29.6. bonitierte minimale Anzahl von einer Syrphide/50 Halme im Gelbklee und der Kontrolle scheint auf die geringe Anzahl untersuchter Halme zurückzuführen zu sein, da in den anderen Parzellen die Zunahme der Syrphiden einen vergleichbaren Verlauf zum Anstieg der Blattlauspopulation erkennen läßt.

3.1.3 Populationsdynamik der Bodenarthropoden

Die Erfassung der Bodenarthropoden mit Barberfallen gibt zwar nicht die Populationsdichte der Tiere pro Feld wieder (Braune 1974), sie liefert aber Aussagen darüber, wieviel Arten in einem bestimmten Areal vorkommen und es können, gemessen an der Anzahl der gefangenen Tiere, Schlüsse über die Aktivität der erscheinenden Arten gezogen werden.
Eine genaue Populationsdynamik einzelner Arten sollte mit dieser Methode auch nicht erstellt werden. Für einen Vergleich der Anzahl Bodenarthropoden, die in verschiedenen Untersuchungsein-

heiten mit wechselnder Bepflanzung auftreten, sollte jedoch dieses Verfahren ausreichende Erkenntnisse aufzeigen.
Im Untersuchungszeitraum vom 24. Mai bis zum 14. Juli 1982 wurde versucht, alle diejenigen Praedatoren zu erfassen, die als unspezifische Blattlausräuber im Winterweizen vorkommen. Das gesamte Spektrum der festgestellten Arthropoden ist in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Coleoptera wurden getrennt nach Carabiden und Staphyliniden aufgelistet. Nur sporadisch auftretende Familien wie Chrysomelidae, Curculionidae, Cantharidae u.a. wurden nicht notiert.

Tab. 1: Die im Untersuchungszeitraum in Barberfallen gefangenen Arthropoden

	Summe	x̄	4.6.	14.6.	24.6.	4.7.	14.7.
Carabidae	2359	6.2	639	382	504	571	263
Staphylin.	4818	12.7	1327	1151	1024	730	586
Araneida	10380	27.3	1428	1096	2214	2060	3528
Opilionida	542	1.4	43	147	125	153	74
Myriopoda	1398	3.7	801	260	177	93	67
Collembola	6164	16.2	834	558	1156	1736	1880

3.1.3.1 Carabidae

Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden 2359 Carabiden gefangen. Diese Anzahl verteilt sich auf 32 Arten, von denen die häufigsten mit ihrem prozentualen Anteil am Gesamtfang in Abbildung 15 dargestellt sind.

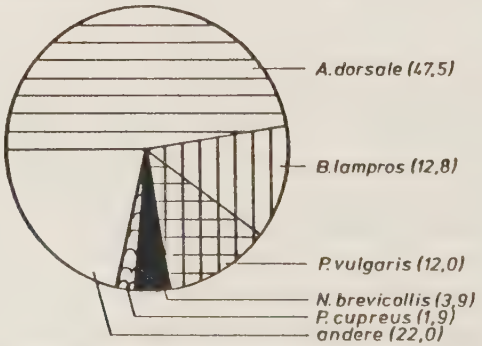


Abb. 15: Der prozentuale Anteil der häufigsten in Lautenbach gefundenen Carabiden

Die gefundenen Arten sind nach inrer Häufigkeit in Tabelle 2 zusammengestellt, wobei die Arten, die als Aphiden-Praedatoren bekannt sind, mit einem Stern markiert wurden (Vickerman & Sunderland 1975).

Tab. 2: Das Artenspektrum der im Winterweizen in Lautenbach festgestellten Carabiden, nach der Häufigkeit ihres Auftretens notiert. (* aphidophag)

Agonum dorsale Pont.	*
Bembidion lampros Herbst	*
Pterostichus vulgaris L.	*
Amara familiaris Duft.	*
A. similata Gyll.	
Nebria brevicollis Fabr.	*
Harpalus rufipes DeGeer	*
Poecilus cupreus L.	
Bembidion quadrimaculatum L.	
Trechus ssp.	
Stomis pumicatus Panz.	
Loricera pilicornis Fabr.	*
Badister sodalis Duft.	
Harpalus aeneus Fabr.	
Brachynus explodens Duft.	
Carabus auratus L.	
Leistus ferrugineus L.	
Pterostichus niger Schaller	
Demetrias atricapillus L.	*
Carabus monilis Fabr.	
Agonum mülleri Herbst	
Synuchus nivalis Panz.	*
Notiophilus biguttatus Fabr.	*
Carabus cancellatus Ill.	
C. granulatus L.	
C. nemoralis Müll.	
Anisodactylus binotatus Fabr.	
Pterostichus pumilio Dejean	
Agonum assimilis Payk.	
Asaphidion flavipes L.	*
Syntomus truncatellus L.	
Olisthopus spec.	

B a s e d o w et al. (1976) haben auf Winterweizenfeldern in Schleswig-Holstein und Bayern die Carabidenfauna ermittelt, wobei A. dorsale mit 63 bzw. 22% aller Carabiden vertreten war. In Lautenbach liegt der Anteil von A. dorsale an der Gesamtpopulation der Carabiden mit 47,5% zwischen diesen Werten. Für P. vulgaris und B. lampros ergeben sich in Lautenbach ähnliche Größenverhältnisse wie in Schleswig-Holstein, in Bayern ist P. vulgaris auf den untersuchten Flächen allerdings in dreifacher Zahl vorhanden, B. lampros hat hier nur einen Anteil von 2%.
Bei der Summe der gefundenen Arten ergibt sich folgendes Bild:

Baden-Württemberg	32 Arten
Bayern	26 Arten
Schleswig-Holstein	31 Arten

Hier könnte jedoch noch die eine oder andere Art durch Erhöhen der Fallenzahl gefunden werden. Nach B o m b o s c h (1962) wurden mit 10 Fallen z.B. nur 53% der Coleopteren-Arten gefunden, die mit 70 Fallen nachgewiesen wurden.

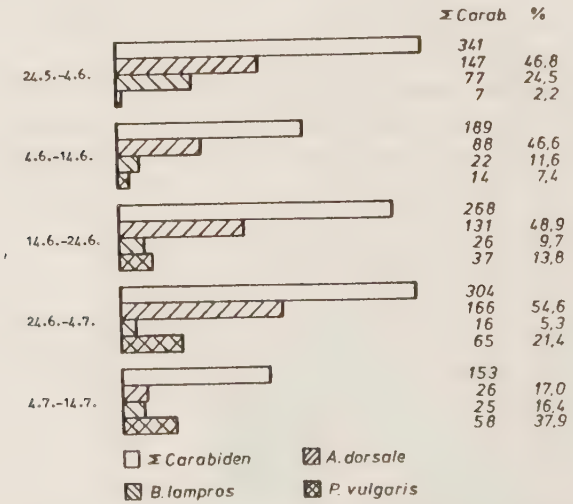


Abb. 16: Summe der in der Mitte der Versuchsflächen gefangenen Carabiden und der Anteil der am häufigsten auftretenden Arten als Summe und in Prozentanteilen

Die Populationsdichte der in der Fangperiode in den Fallen inmitten der Parzellen gefangenen 1228 Carabiden weist für zwei Perioden Maxima auf (14.5.-4.6 und 24.6.-4.7.).
Aus Abbildung 16 ist der Anteil der häufigsten Carabiden in diesen Fängen ersichtlich.
Die Häufigkeitsverteilung der mittleren Anzahl Carabiden/Falle zeigt in den einzelnen Untersuchungsflächen keine markanten Unterschiede (Abb. 17).

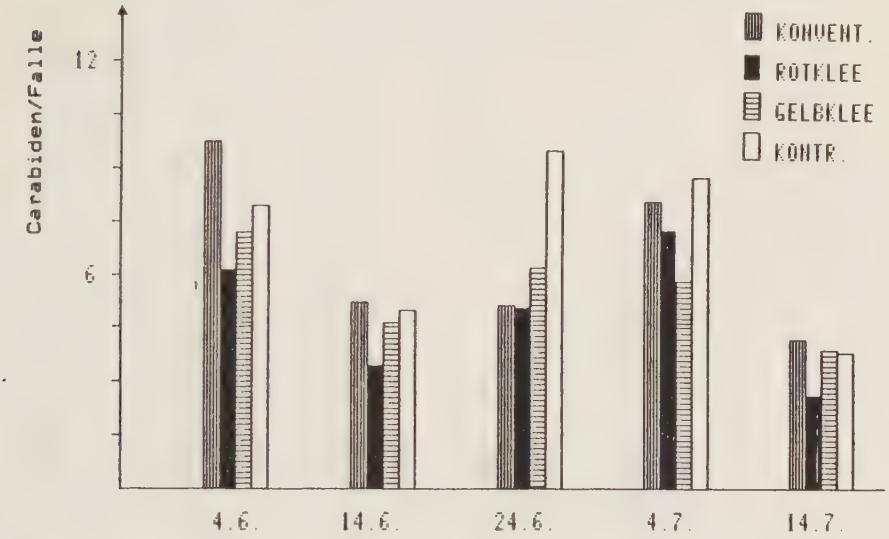


Abb. 17: Die mittlere Anzahl aller Carabiden/Falle und Fangtermin in den vier Untersuchungseinheiten

Eine Auftrennung der Carabiden-Arten ergibt aber bei denjenigen, die als Blattlausfresser bekannt sind, eine Verteilung zugunsten der Untersaatparzellen.
Den größten Teil aller Carabiden stellt mit fast 50% A. dorsale, der von L a r s s o n (1939) als Frühlingstier mit Herbstbestand beschrieben wird.
A. dorsale gehört nach G r i f f i t h s (1982) zu den wichtigeren Blattlausvertilgern. Er dezimiert Blattläuse sowohl bei geringem als auch bei hohem Blattlausbefall. Allerdings konnte G r i f f i t h s in seinen Untersuchungen auch nachweisen,

daß viele andere Arthropoden (Dermaptera,Araneae,Staphylinidae) ebenso erfolgreich als Blattlausvertilger sind, wenn A. dorsale nicht in der Versuchsfläche vorkommt.
Bei Auftreten der ersten Imagines ist bei A. dorsale keine Bevorzugung einer bestimmten Parzelle festzustellen. Auffällig ist hingegen die Zunahme dieses sogenannten unspezifischen Praedators in den Flächen mit Untersaat und der Kontrolle ab Mitte Juni 1982 (Abb. 18).

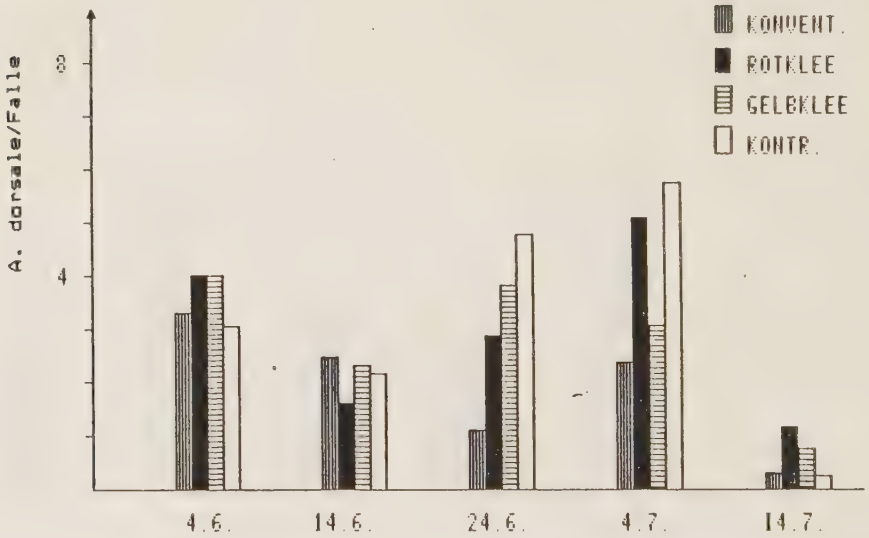


Abb. 18: Die Verteilung der mittleren Anzahl von A. dorsale/ Falle und Fangtermin in vier Versuchsflächen

Nach dem Wilcoxon, Mann u. Whitney-Test ist A. dorsale am 24.6.82 in allen Untersaatparzellen und der Kontrollfläche signifikant häufiger vertreten als im konventionellen Winterweizen ($p = 0.05$). Am 4.7.82 ist dieser Laufkäfer nur in der Rotkleeparzelle signifikant häufiger ($p = 0.05$).
Nach R e n k e n (1956) soll A. dorsale in Schleswig-Holstein nach dem Ernten das Feld verlassen, um in Hecken zu überwintern. Das gleiche Ergebnis erhielt auch T h i e l e für das Bergische Land, wo er die Auswanderung von A. dorsale mit Fallenfängen unmittelbar verfolgen konnte (zitiert nach Kirchner 1960).

Ca. 20 m vom Rand der Untersuchungsflächen befindet sich in Lautenbach eine Obstwiese, die evtl. ein Überwintern von A. dorsale begünstigen könnte. Dann müßte allerdings im Frühjahr auch eine sukzessive Zunahme der Käfer vom Feldrand zur Feldmitte zu beobachten sein, d.h., unsere Fallenreihe, die dem Feldrand hier am nächsten liegt, sollte zu Beginn der Leerungen die höchsten Fangzahlen aufweisen.
Die Abbildungen 19 und 20 zeigen hingegen in der Feldmitte eine größere A. dorsale - Dichte als am äußeren Feldrand, und zwar sowohl in den Untersaatparzellen mit Rotklee als auch mit Gelbklee.

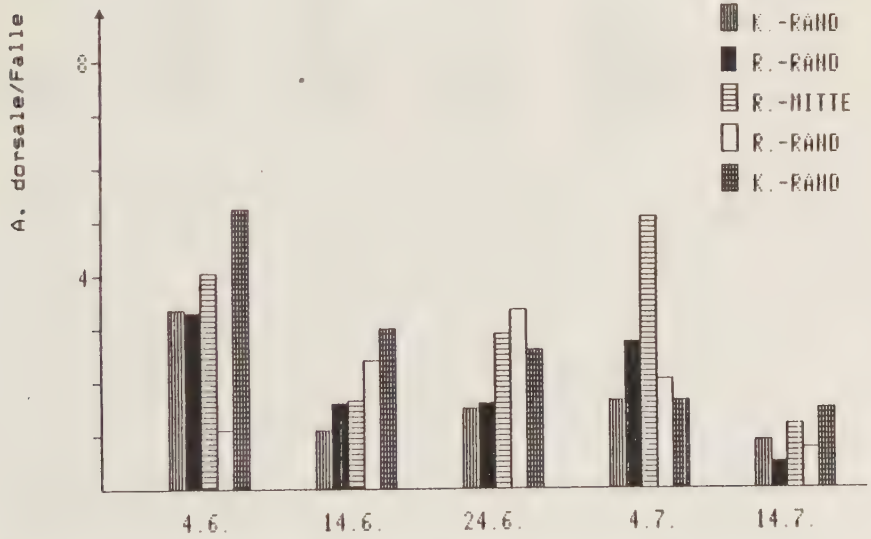


Abb.19: Das Vorkommen von A. dorsale über die ganze Breite der Untersaatparzelle mit Rotklee
Legende von oben nach unten gelesen:
K.-RAND = Fallen im konv. Weizen 3m vom Rand der Untersaat u. 15m zur Obstwiese
R.-RAND = Fallen 3m in der Untersaat
R.-MITTE = Rotkleeparzelle Mitte (s. Abb. 18)
R.-RAND = Fallen 3m in der Untersaat (Feldmitte)
K.-RAND = Fallen im konv. Weizen 3m vom Rand der Untersaat (Feldmitte)

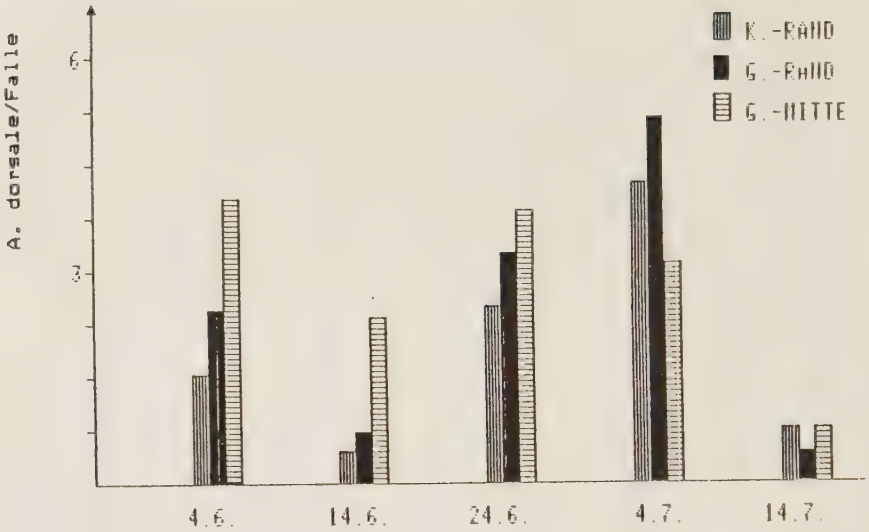


Abb. 20: Das Vorkommen von A. dorsale vom Feldrand zur Feldmitte in der Gelbkleeparzelle
Legende von oben nach unten gelesen:
K.-RAND = Fallen im konv. Weizen 3m vom Rand der Untersaat und 15m zur Obstwiese
G.-RAND = Fallen 3m in der Untersaat
G.-Mitte = Gelbkleeparzelle Mitte (s.Abb.18)

In beiden Untersaatbereichen scheint A. dorsale eine Tendenz zum Rand der Parzellen aufzuweisen, die in der Gelbkleeparzelle besonders augenscheinlich wird.
Bembidion lampros Hbst. ist nach Untersuchungen von M i t c h e l l (1963 a,b) ein Frühlingstier.
Er tritt zur Zeit der Initialbesiedlung des Winterweizens durch die Blattläuse Anfang Juni in erhöhter Zahl auf (Abb. 21).

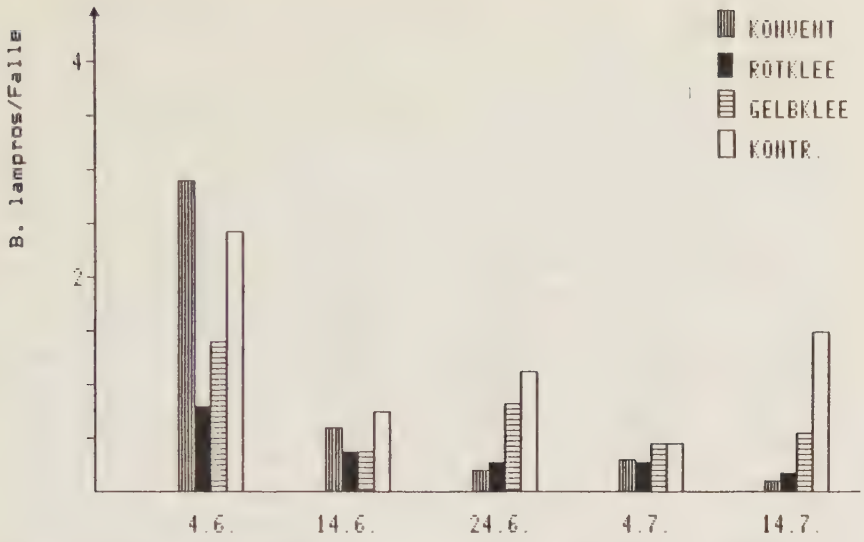


Abb. 21: Die Verteilung der mittleren Anzahl von B. lampros/ Falle und Fangzeitraum in den Versuchsflächen

Nach übereinstimmenden Aussagen mehrerer Autoren ist B. lampros ein wärmeliebender, photopositiver Laufkäfer (Greenslade 1963; Luff 1978), der sich neben Collembolen und Dipteren (Sunderland 1975) auch von Aphiden ernährt (Dunning et al. 1975; Vickerman & Sunderland 1975). Obwohl B. lampros tagaktiv ist, wurde er von uns nie auf Weizenpflanzen gesehen. Mit 12,8% am Gesamtfang der Carabiden vertreten, gehört er in Lautenbach zu den häufigsten Arten, was B a s e d o w et al. (1976) auch auf den norddeutschen Winterweizenflächen feststellten.

Über den gesamten Fangzeitraum konnte in den Untersaatparzellen keine deutlich höhere Zahl von B. lampros ermittelt werden. Er kommt jedoch gegen Ende Juni bei der höchsten Blattlausdichte in der Gelbkleeparzelle und in der Kontrollparzelle signifikant häufiger vor als im konventionell beackerten Winterweizen ($p = 0.05$).

Über ein Immigrationsverhalten vom Feldrand in die Feldmitte und einen Wechsel zwischen der konventionellen Fläche und dem

Untersaatenbereich könnte auf Grund der niedrigen Fangzahlen nur spekuliert werden.
Als weitere dominante Art tritt im Untersuchungszeitraum Pterostichus vulgaris auf. Allerdings kommt dieser nachtaktive Laufkäfer in größerer Zahl erst gegen Ende Juni im Winterweizen vor. Er ist von S u n d e r l a d & V i c k e r m a n (1980) als aphidophag beschrieben. Laut B a k e r & D u n n i n g (1975) bevorzugen Pterostichus-Arten einen dichteren Bestand.
In unserem Untersuchungsgebiet kommt P. vulgaris häufiger im konventionellen Weizen vor. Ein Grund könnte in der größeren Laufaktivität von P. vulgaris in diesem lichteren Bestand liegen.
Vier weitere Arten, die als aphidophag bekannt sind, nämlich Nebria brevicollis, Harpalus rufipes, Loricera pilicornis und Amara familiaris sind am Gesamtaufkommen der Carabiden in Lautenbach zwischen 1 und 5% beteiligt, könnten also neben den häufigeren Arten noch einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Blattlauspopulation haben.

3.1.3.2 Staphylinidae

Die Staphylinidae stellen in Lautenbach nach den Spinnen die zweitgrößte Gruppe der polyphagen, unspezifischen Praedatoren. Im Gesamtaufkommen wurden 1982 ca. 4800 Tiere gefangen, somit also etwas mehr als das Doppelte der Carabiden (s. Tabelle 1). Nach Untersuchungen, die in England durchgeführt wurden, sind die Staphyliniden und zwar insbesondere einige Tachyporus-Arten (Larven und Adulte) sehr stark an der Dezimierung der Aphiden in Winterweizen beteiligt (Sunderland 1975; Vickerman & Sunderland 1975; Sunderland & Vickerman 1980).
In Lautenbach waren Philontus fuscipennis und Tachinus rufipes die bei weitem häufigsten Arten. Die Verteilung der Staphyliniden in den Versuchsflächen zeigt eine eindeutige Präferenz zugunsten der Untersaatparzelle mit Gelbklee (Abb. 22), speziell Anfang Juni.

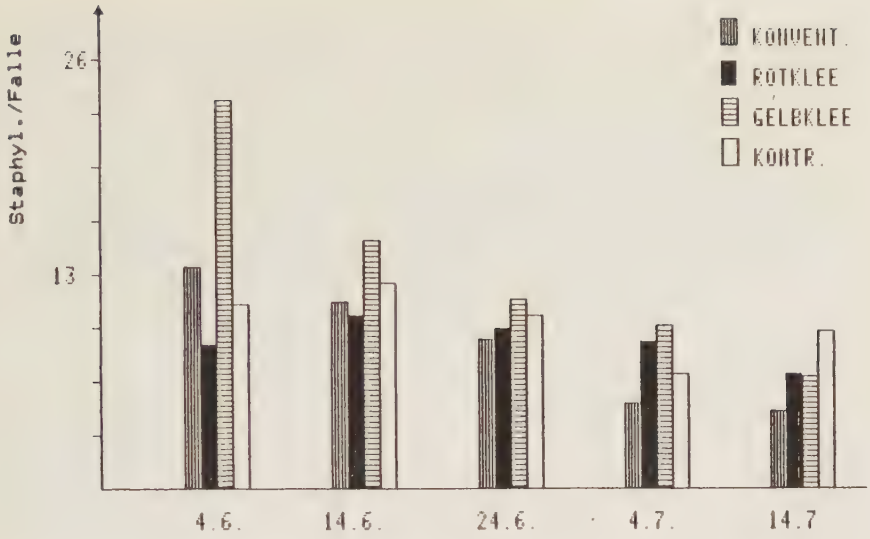


Abb. 22: Die Verteilung der Staphylinidae in den Untersuchungseinheiten

Einen Vergleich der Fänge vom Rand jeder Parzelle zeigt die Abbildung 23.

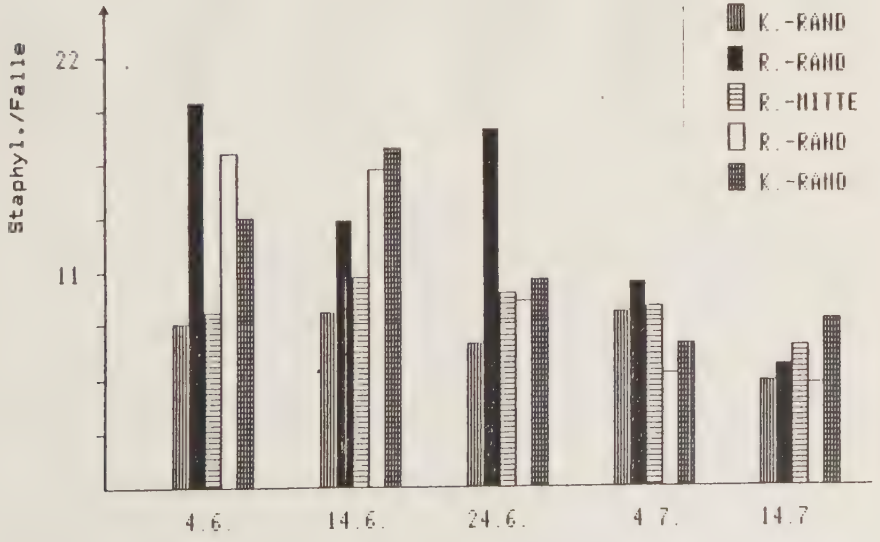


Abb. 23: Die Verteilung der Staphylinidae am Rand der Untersaatparzelle mit Rotklee

Hier finden sich am 4. Juni die meisten Staphyliniden am Rand innerhalb der Rotkleeuntersaat (ausgefülltes Rechteck u. offenes Rechteck) (signifikant für p = 0.1).
In der nächsten Fangperiode dominieren die Käfer zwar noch am Rand der Parzelle, allerdings ist hier bereits eine einsetzende Nivellierung der Fangzahlen über das gesamte Feld zu erkennen. Auch im Gelbklee wurde die gleiche Beobachtung gemacht wie in der Rotkleeparzelle. Hier manifestierte sich die größere Anzahl der Staphyliniden am Rand jedoch deutlicher ab Mitte Juni (Abb. 24).

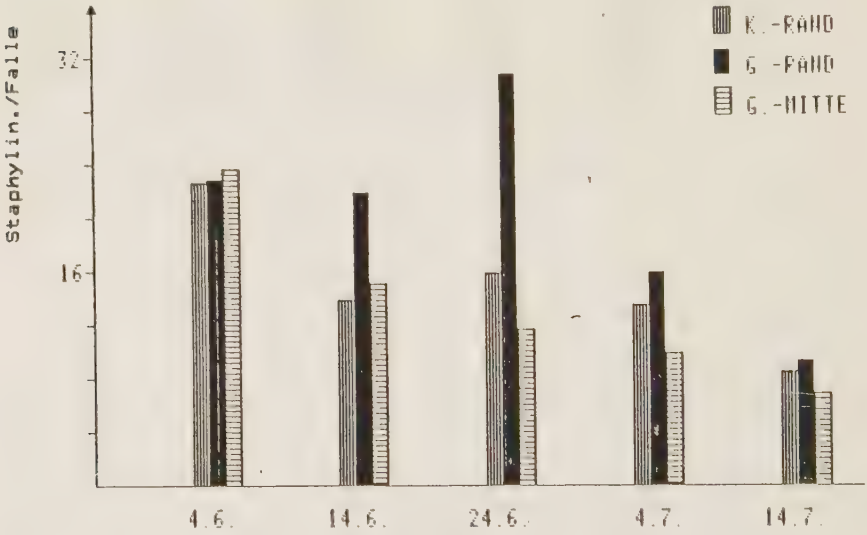


Abb. 24: Die Verteilung der Staphyliniden am Rand der Untersaatparzelle mit Gelbklee

3.1.3.3 Weitere Arthropoden

Zu den weiteren unspezifischen Praedatoren in Agrozönosen zählen die Spinnen.
V i c k e r m a n & S u n d e r l a n d (1975) ermittelten 13 Arten, die auf Weizenpflanzen klettern. Eine Art (Clubiona reclusa, Clubionidae) wurde als 100% aphidophag eingestuft.

Die Spinnen waren 1982 in Lautenbach auf Schlag VI die bei weitem häufigsten Arthropoden. Mit den Opilionida zusammen wurden in dem kurzen Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte Juli fast 11000 Tiere mit Barberfallen gefangen.
Obwohl sie die zahlenmäßig dominierende Praedatorengruppe stellen, konnten wir einen bevorzugten Aufenthalt in einer Untersaatparzelle, wie er von V i c k e r m a n (1978) festgestellt wurde, nicht erkennen (Abb. 25).

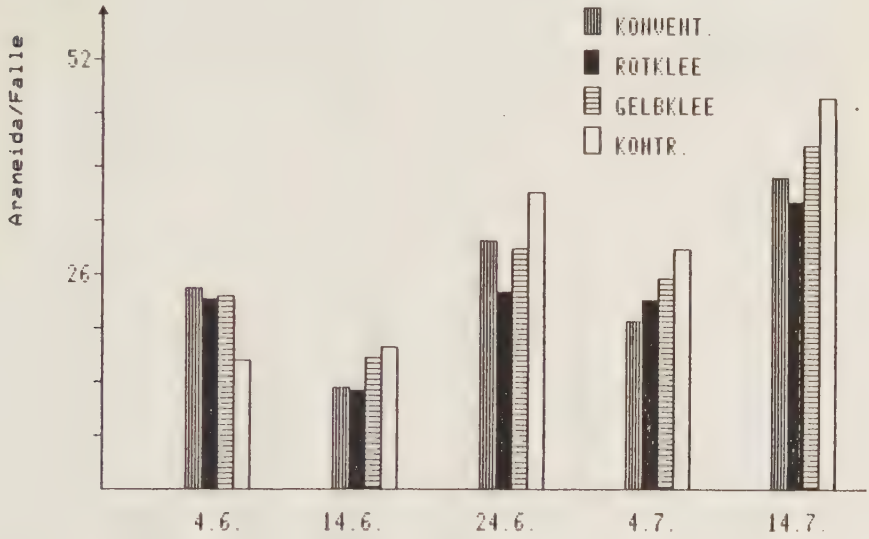


Abb. 25: Die Verteilung der Araneida in den Versuchsflächen im Jahr 1982

Die Collembolen, die in der Nahrungskette von Carabiden, Staphyliniden und Spinnen eine wichtige Rolle spielen, wurden im Jahr 1982 in Lautenbach häufiger in den Barberfallen des konventionellen Winterweizens gefangen.
Eine Auswirkung auf das Vorkommen der Praedatoren scheint hier nicht vorzuliegen, da häufig signifikant mehr Räuber in den Untersaatparzellen ermittelt wurden.

3.1.4 Populationsdynamik der Blattläuse bei Ausschluß verschiedener Carabiden und spezifischer Prädatoren

Obwohl im Jahr 1982 nur ein geringer Blattlausbefall festzustellen war, konnte man nach der Manipulation der Arthropodendichte in den verschiedenen Kleinparzellen eine unterschiedliche Größe der Blattlauspopulation erkennen.
Deutlich erhöht war die Blattlauszahl in der Parzelle, aus der die Bodenarthropoden mit Lebendfallen herausgefangen wurden, im Vergleich zu der Parzelle, in der sich überdurchschnittlich viele Bodenarthropoden aufhielten (Abb. 26).

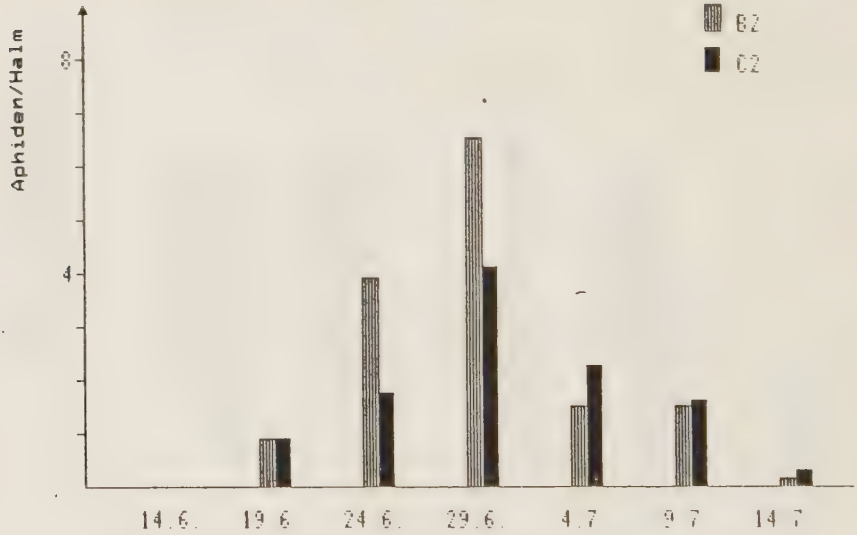


Abb. 26: Die Populationsdynamik der Blattläuse nach Herausfangen der Bodenarthropoden
B2 : Parzelle ohne Bodenarthropoden
C2 : Parzelle mit eine Überpopualtion an Arthropoden

Ein weiterer Versuch sollte klären, ob ein Ausschluß von fliegenden Praedatoren und Bodenarthropoden Aussagen über die Wirksamkeit der verschiedenen Gruppen zuläßt.
Zumindest in einer Versuchsanlage konnte ein deutlicher Unterschied zwischen der Parzelle mit Flugzelt u n d Barriere und

der Parzelle, über der nur ein Flugzelt aufgestellt war, beobachtet werden.
Die Abbildung 27 zeigt die Verteilung der Blattläuse in diesen beiden Kleinparzellen (Abb.27). In der Parzelle, aus der die Bodenarthropoden herausgefangen und die fliegenden spezifischen Praedatoren ferngehalten wurden, ist die doppelte Anzahl von Blattläusen notiert worden, wie in der Vergleichsparzelle, zu der die Bodenarthropoden freien Zulauf hatten.

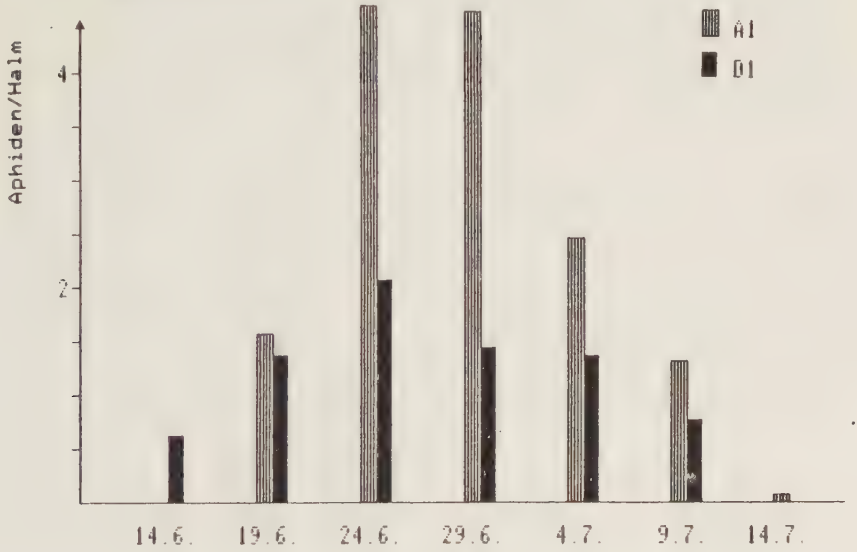


Abb. 27: Die Populationsdichte der Blattläuse in den Kleinparzellen
A1 : Parzelle mit Barriere und Flugzelt (weniger Bodenarthropoden)
D1 : Parzelle mit Flugzelt

3.2 Ergebnisse des Jahres 1983

3.2.1 Populationsdynamik der Getreideblattläuse in den Versuchsflächen

In diesem Jahr erreichte der Blattlausbefall etwas mehr als die doppelte Höhe des Vorjahres. Am 5. Juli 1983 wurde sowohl in der Erdkleeparzelle als auch in der konventionellen Fläche ein maximaler Befall von 12 Blattläusen/Halm erreicht.
Nur in der Kontrollparzelle lag das Maximum mit 13,5 Aphiden/Halm etwas über den Werten der beiden zuvor genannten Flächen (Abb. 28).

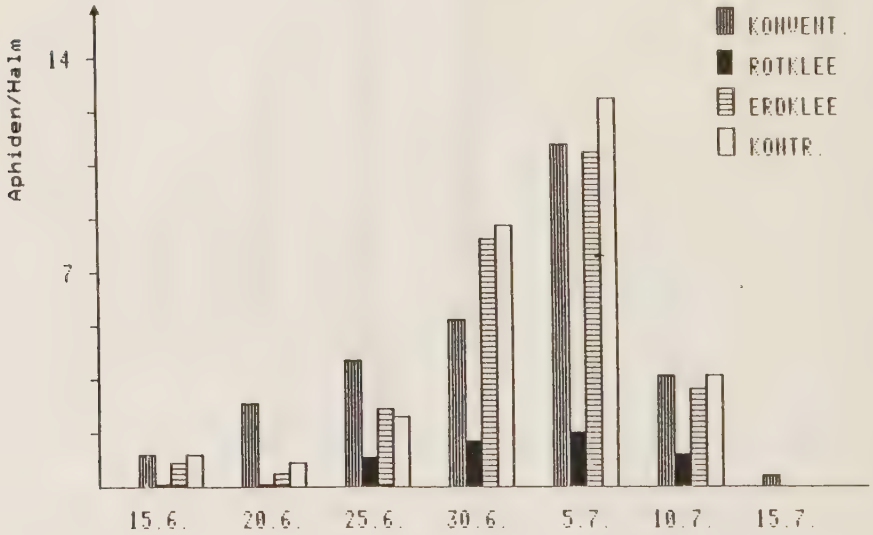


Abb. 28: Die Populationsdynamik der Blattläuse in den Versuchsflächen

Überraschend ist das Ergebnis der Blattlauszählungen in der Rotkleeparzelle. Hier wurden nur 2 Blattläuse/Halm im Maximum am 5. Juli festgestellt. Das sind hoch signifikant weniger als im konventionellen Weizen ($p = 0.01$).
Der eingesäte Rotklee vertrocknete auf Grund der großen Hitze dieses Sommers auf dem schweren Boden des Schlages I fast

vollständig. Dafür entwickelte sich auf dieser Fläche der Ackerfuchsschwanz (Alopecurus myosuorides) sehr stark (ca. 50 Pflanzen/m²).

Auf der Parzelle mit der Untersaat Erdklee erreichte das Klettenlabkraut (Galium aparine) eine sehr hohe Dichte und unterdrückte zum Teil den eingesäten Erdklee.

Die Blüte des Ackerfuchsschwanzes begann bereits beim Initialbefall des Winterweizens mit Blattläusen. Zu diesem Zeitpunkt (14.6.) wurden in der Rotkleeparzelle nur 0.26 Blattläuse/Halm gezählt, gegenüber 1.2 im konventionellen Weizen und naturbelassenen Kontrollfeld und 0.9 in der Erdkleeparzelle. Fünf Tage später hatte sich die Zahl der Blattläuse in der Rotkleeparzelle noch nicht erhöht.

In der konventionellen Fläche hatten sich die Aphiden zu diesem Zeitpunkt bereits auf drei pro Halm vermehrt, in den beiden anderen Bereichen stagnierten die Zahlen bei ca. 1 (Kontrolle) bzw. 0.5 (Erdklee).

In der danach folgenden heißen Wetterperiode erhöhte sich die mittlere Blattlausdichte auf das zu Beginn erwähnte Maximum am 5. Juli. Die schnelle Abreife des Getreides führte danach zu dem schnellen Zusammenbruch der Blattlauspopulation, wie aus Abbildung 28 zu ersehen ist.

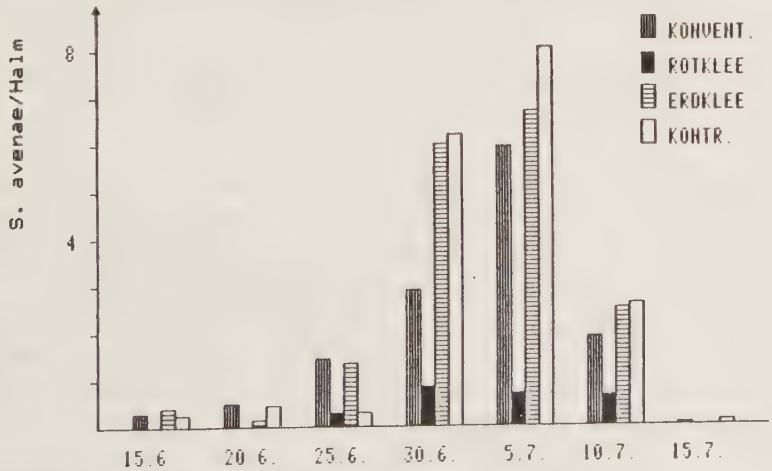


Abb. 29: Die Populationsdynamik von S. avenae in den Versuchsflächen

Die Betrachtung der beiden Arten Sitobion avenae und Metopolophium dirhodum zeigt das gleiche charakteristische Bild wie das der Gesamtverteilung der Aphiden (Abb. 29 u. 30).
In der Rotkleeparzelle war S. avenae am 5.7.83 in etwas geringerer Zahl (0.8/Halm) als M. dirhodum (1.2/Halm) vertreten. M. dirhodum war wie im Jahr 1982 etwas früher an Winterweizen zu finden als S. avenae, erreicht aber im Gegensatz zur Rot-

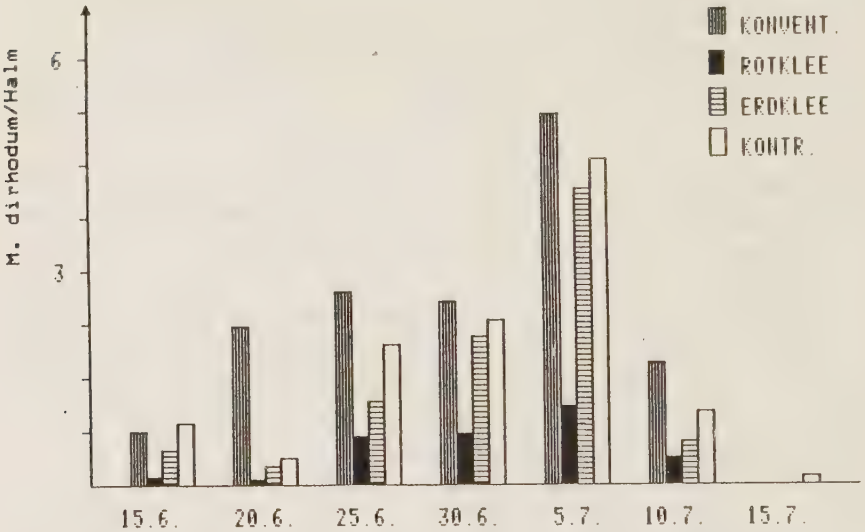


Abb. 30: Die Populationsdynamik von M. dirhodum in den Versuchsflächen

kleeparzelle in allen anderen Bereichen nicht die Dichte wie S. avenae, die außer im konventionellen Teil während des Maximalbefalls in fast 50% höherer Dichte als M. dirhodum vorkam. Das dürfte auf die besseren Ernährungsbedingungen für S. avenae zurückzuführen sein, die vorwiegend an der Ähre zu finden ist. Die Blätter, an denen M. dirhodum saugt, liefern in diesem Stadium der Weizenreife wahrscheinlich schon zu wenig Nahrungsstoffe für eine optimale Vermehrung von M. dirhodum.

Der zusätzlich angelegte Versuch - zwei 12 m breite mit Rotklee untersäte Streifen - zur Klärung der Randeffekte auf die

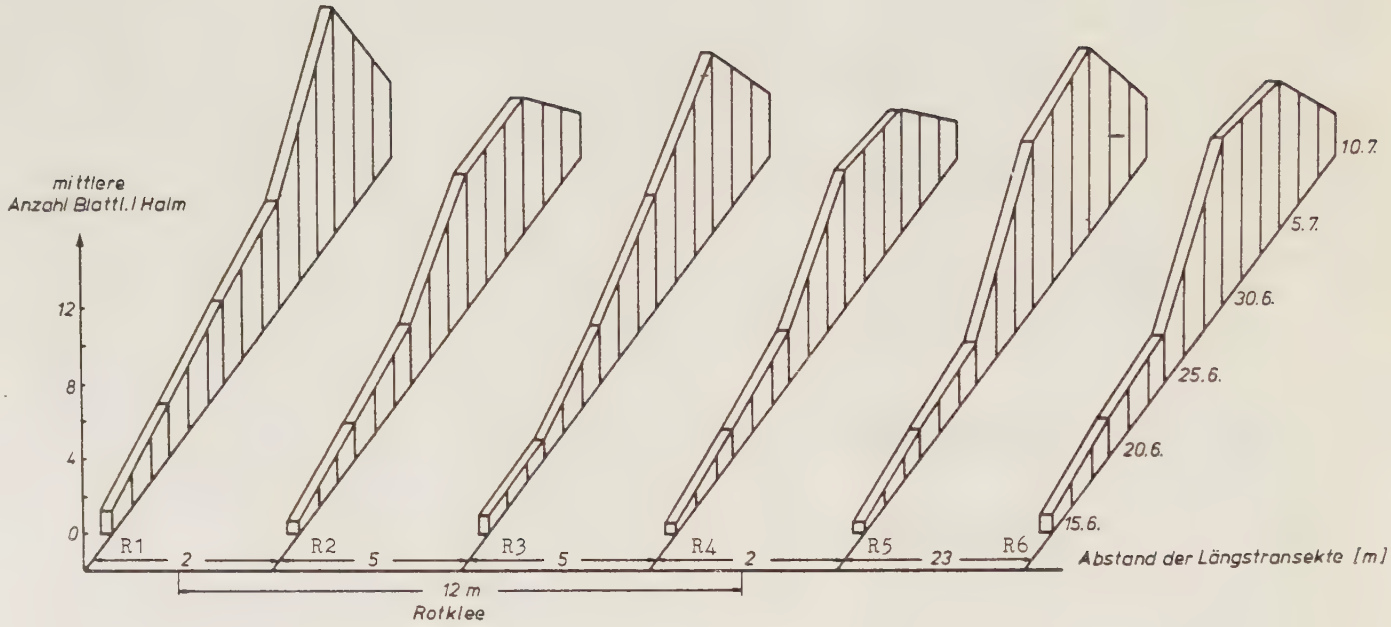


Abb. 31: Die Populationsdynamik der Blattläuse, dargestellt für die Zähltransekte innerhalb eines Rotkleestreifens (R2 - R4) und neben dem Streifen im konventionellen Weizen (R1,R5,R6)

Blattlauspopulation zeigte im Vergleich mit den Großparzellen abweichende Ergebnisse.
In Abbildung 31 ist die Populationsdynamik der Blattläuse sowohl innerhalb als auch außerhalb eines Rotkleestreifens dargestellt. Der in 48 m Entfernung parallel zum 1. Streifen liegende 2. Rotkleestreifen wies eine fast identische Verteilung der Aphiden auf. Die gesonderte Darstellung der Populationsdynamik in diesem Bereich kann daher entfallen.
Die einzelnen Längstransekte, in denen auf jeweils 100 Halmen die Blattläuse und ihre Praedatoren gezählt wurden, werden im folgenden mit R1 bis R6 bezeichnet, entsprechend der Reihenfolge - Rand im konventionellen Winterweizen, Rand im Rotkleestreifen, Mitte des Rotkleestreifens, Rand im Rotkleestreifen, Rand im konventionellen Weizen, Mitte zwischen den beiden Rotkleestreifen im konventionellen Winterweizen (s. Abb. 8, Methoden 2.2.1.1).

Der Initialbefall in R1 - R6 war nur geringfügig unterschiedlich und lag im Mittel bei ca. einer Blattlaus/Halm.
Bei den beiden nächsten Zählterminen waren schon deutliche Unterschiede zwischen den Transekten zu erkennen. Gegen Ende Juni war in R1 und R6 das Maximum erreicht, bzw. bereits leicht rückläufig. In der konventionellen Fläche (R1) verdoppelte sich hingegen die Blattlauszahl in 5 Tagen, und in R5 erhöhte sich ihre Zahl noch auf ca. 10/Halm. In der Mitte des Streifens vermehrten sich die Aphiden in diesem Zeitraum von 6.2 auf 9.5/Halm.

3.2.2 Verteilung der spezifischen Praedatoren

Auf Grund der 1982 erfolgten Auszählung der Praedatoren auf 50 Halmen war keine befriedigende Aussage über ihre Verteilung in den Versuchsflächen möglich. Daher wurden im Jahr 1983 in den Großparzellen jeweils 200 Halme untersucht, im Zusatzversuch mit den Rotkleestreifen aus Zeitgründen allerdings nur je 100 Halme bonitiert.
Aus Abb. 32 ist deutlich zu ersehen, daß die Syrphiden dort am häufigsten vorkamen, wo die größte Blattlausdichte erreicht wurde.

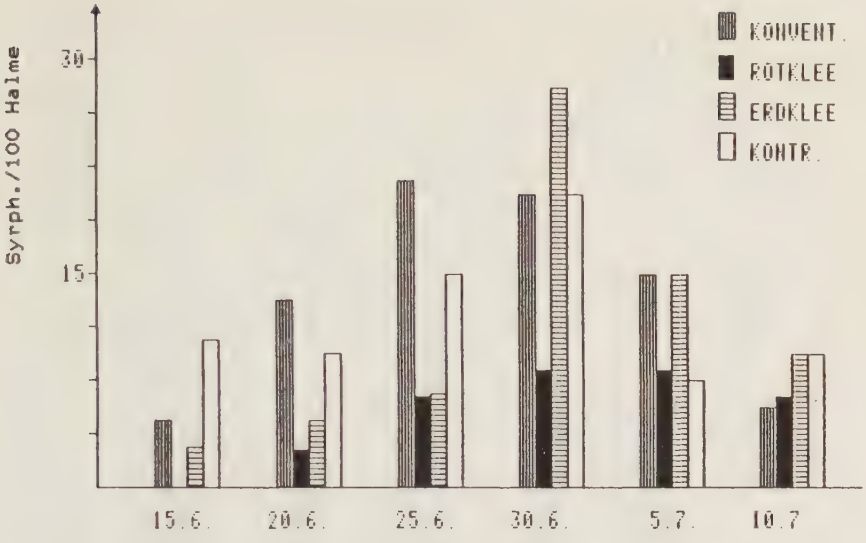


Abb. 32: Die Verteilung der Syrphiden (Summe/100 Halme) in den untersuchten Flächen

Wie auch in anderen Untersuchungen festgestellt wurde (z.B.: Chambers & Sunderland, 1983) fliegen die Syrphiden bereits beim Initialbefall der Blattläuse zur Eiablage in den Weizen. In der Rotkleeparzelle blieb ihre Zahl entsprechend der Blattlauszahl gering, in den anderen Flächen wurden sie sukzessive mit der Blattlauspopulation im Saisonverlauf häufiger.
Die meisten Eier und Larven der Syrphiden wurden bereits vor dem Erreichen der maximalen Blattlauszahlen/Halm gefunden. Ihre Zahl nahm gegen Ende Juni schon wieder ab, obwohl die maximalen Blattlauszahlen in der ersten Juliwoche bonitiert wurden.
Von den Untersuchungseinheiten mit Untersaat wurden von den Syrphiden anscheinend keine bevorzugt besiedelt. Sie schienen sich eher am Blattlausbefall, denn an vorkommenden blühenden Unkräutern zu orientieren.
Die Chrysopiden zeigten ein sehr uneinheitliches Bild in ihrer Verteilung, sowohl in Abhängigkeit von der Blattlauszahl als auch von den Versuchsparzellen (Abb. 33). Nach dieser Vertei-

lung ist eine Interpretation der Chrysopiden-Häufigkeit nur schlecht möglich.

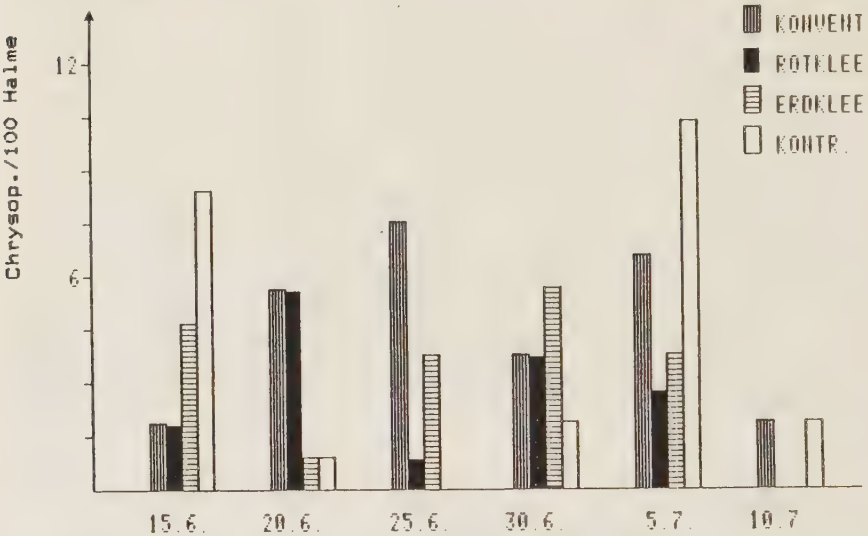


Abb. 33: Die Verteilung der Chrysopiden (Summe/100 Halme) in den Großparzellen

Ein deutlicheres Bild bietet sich in den beiden 12 m breiten Streifen mit der Untersaat Rotklee.
So wie die Blattläuse in diesen Bereichen eine wesentlich geringere Dichte erreichten ($p = 0.2$), so zeichnete sich für die Syrphiden und in etwas eingeschränktem Maße auch für die Chrysopiden hier das genau gegenteilige Bild ab (Syrph.: $p = 0.1$). Um eine gewisse Übersichtlichkeit zu erhalten, wurden für Abbildung 34 alle gezählten Aphiden und alle erfaßten Syrphiden und Chrysopiden an den sechs Terminen aufsummiert und als Kurven über die gesamte Versuchsfeldbreite dargestellt.

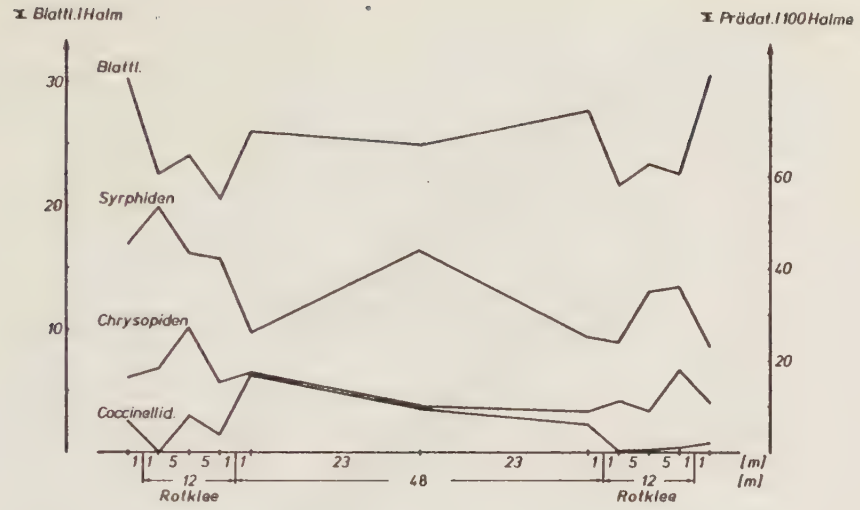


Abb. 34: Die Summe der Aphiden und der spezifischen Praedatoren, dargestellt über die Versuchsfeldbreite

Am Rand innerhalb der Rotkleestreifen waren die Syrphiden in deutlich höherer Zahl vertreten als ein Meter außerhalb des Untersaatenbereiches.
Eine ähnliche Verteilung zeigen die Chrysopiden, die aber in wesentlich geringerer Anzahl in Erscheinung treten. Das Verhältnis der Anzahl Syrphiden zur Anzahl Chrysopiden verhält sich ziemlich genau wie 3 : 1 (Abb. 35).
P e s c h k e n (1965) stellte eine Präferenz der Syrphiden für dichtere Pflanzenbestände fest.
H o n e k (1983) erhielt eine statistisch signifikante Partialkorrelation zwischen der Anzahl Schwebfliegen und der Dichte des Pflanzenbestandes.
Unsere Untersuchungen zeigten zum einen weniger Syrphiden in Abhängigkeit von der Blattlausdichte (Abb. 36) mit einer negativen Correlation von -0.30 als auch eine Zunahme der Syrphiden im Winterweizen mit Untersaat, also in der Parzelle in der ein höherer Bedeckungsgrad erreicht wurde (s. Abb. 34).

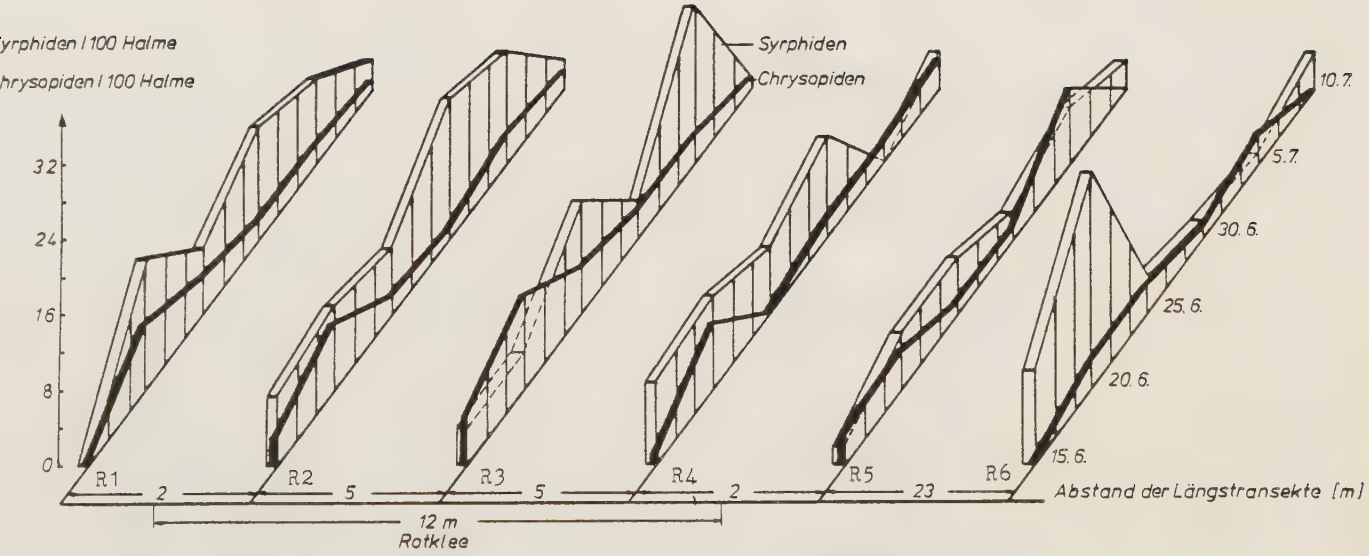


Abb. 35: Die Populationsdynamik der Syrphiden und Chrysopiden, dargestellt für die Zähltransekte innerhalb eines Rotkleestreifens (R2-R4) und neben dem Streifen im konventionellen Weizen (R1,R5,R6)

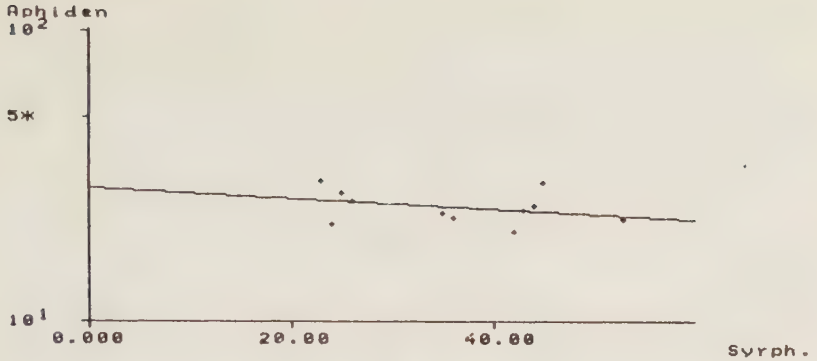


Abb. 36: Die Beziehung zwischen der Anzahl Blattläuse und der Anzahl Syrphiden im Untersuchungsbereich der Rotkleestreifen

Die Beobachtung von P e s c h k e n (1965), daß die Syrphiden das Innere eines dichteren Pflanzenbestandes bevorzugen, konnte in unserem Versuch bestätigt werden. Für Chrysopiden konnte ein sehr ähnliches Verhalten ermittelt werden (s. Abb. 34 u. 35). Sie scheinen sich nicht an der Blattlausdichte zu orientieren, sondern bei einer möglichen Wahl zwischen dichtem und nicht so dichtem Pflanzenbewuchs das etwas feuchtere Biotop des dichteren Bestandes zu bevorzugen.
Auch bei den Chrysopiden gibt es hier eine schwach negative Correlation von - 0.22 (Abb. 37).

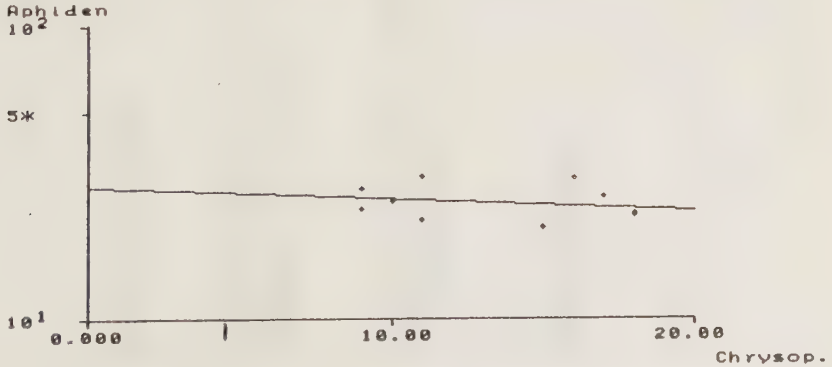


Abb. 37: Die Beziehung zwischen der Anzahl Blattläuse und der Anzahl Chrysopiden in der Versuchseinheit der Rotkleestreifen

Die Coccinelliden sind auch in dieser Untersuchung deutlich unterrepräsentiert. Die ersten Larven werden erst beim Maximalbefall gesehen und könnten wegen ihrer geringen Zahl einen eventuellen weiteren Anstieg der Blattlauspopulation zu dieser Zeit kaum noch verhindern.

3.2.3. Vorkommen der Blattlausparasitoide

Vom 28.6. bis zum 12.7.83 wurden insgesamt 451 Blattläuse für eine Weiterzucht im Labor gesammelt, davon 231 Blattläuse vom konventionellen Acker und 220 in der Parzelle mit der Untersaat Erdklee.
Von allen gesammelten Aphiden waren 101 Exemplare oder 22,4% parasitiert. Nach Parzellen aufgeschlüsselt sind das 34 (14,7%) im konventionellen Winterweizen und 67 (30,5%) in der Versuchsfläche mit Untersaat. Das zeigt, daß im konventionellen behandelten Winterweizen nicht einmal die halbe Parasitierungsrate der Untersaatparzelle erreicht wird.
In beiden Parzellen wurde S. avenae häufiger von Parasitoiden belegt als M. dirhodum. Konventionell: 18,0% : 8,6% ; Untersaat: 33,1% : 27,3% .

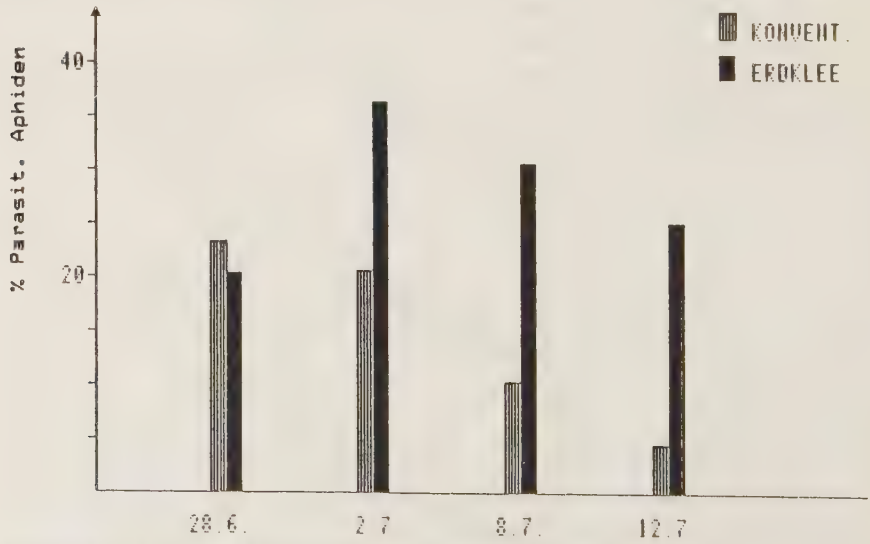


Abb. 38: Die Verteilung der Parasitoide in den beiden untersuchten Flächen

Aus Abbildung 38 ist zu ersehen, daß die Aphiden, die am 28.6. gesammelt wurden, einen etwa gleich hohen Parasitierungsgrad in beiden Parzellen aufweisen.
Bei vier Tage später gesammelten Tieren sind schon deutlich mehr Tiere in der Parzelle mit Untersaat parasitiert. Die weiteren Abbildungen zeigen den Anteil von S. avenae und M. dirhodum, der in beiden Parzellen parasitiert wurde.

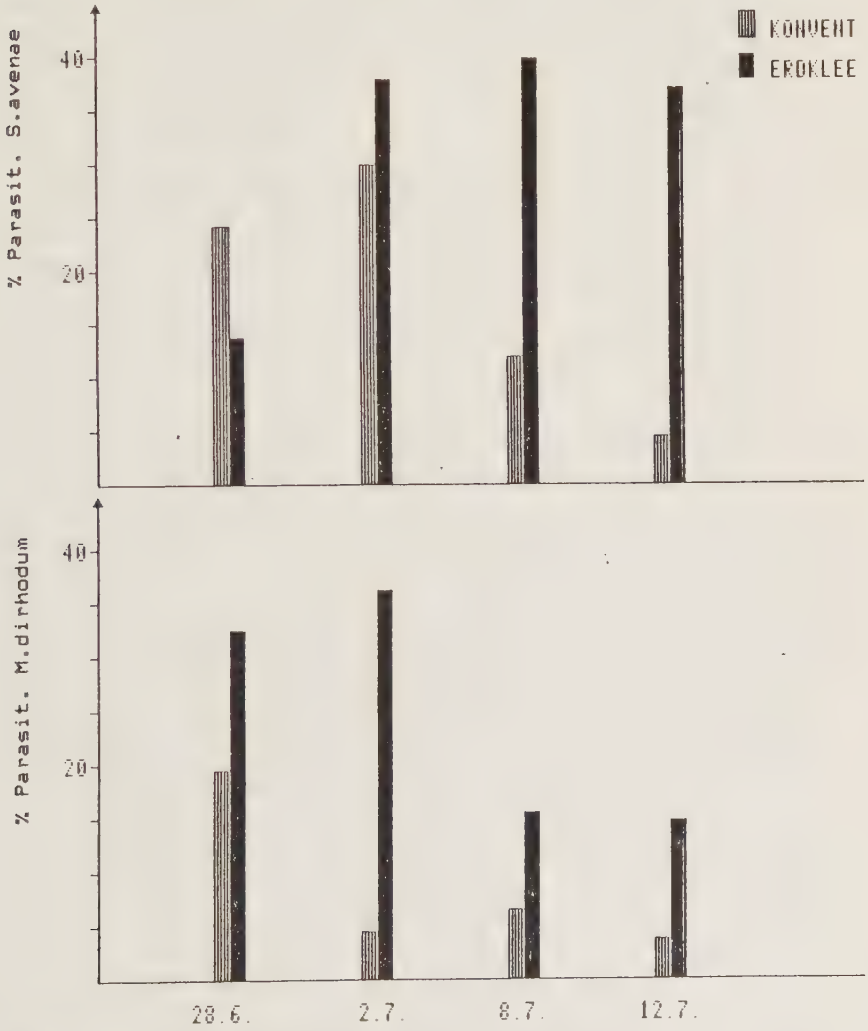


Abb. 39 a,b: Die prozentuale Parasitierungsrate von S. avenae und M. dirhodum in den Versuchsflächen

Die Parasitoide scheinen also die von einer Herbizidspritzung verschonte Untersaatparzelle, in der viele blühende Galium aparine vorhanden waren, zu bevorzugen. Dieses Ergebnis entspricht den Untersuchungen von V i c k e r m a n (1978), der in Sommergerste, untersät mit verschiedenen Gräsern und Klee, signifikant mehr parasitische Hymenopteren fand, als in "modern beakkerten Flächen".
Folgende Parasitoide und Hyperparasitoide der Aphiden wurden in Lautenbach gefunden:

Parasitoide	Hyperparasitoide
Aphidiidae:	Cynipidae:
Aphidius usbekistanicus-Gruppe	Alloxysta victrix
Aphidius ervi	
Aphidius picipes	Pteromalidae:
Praon volucre	
Ephedrus plagiator	Asaphes spec.
Diaeretiella rapae	

In der usbekistanicus-Gruppe wurden die drei Aphidius-Arten usbekistanicus, rhopalosiphi und frumentarius zusammengefaßt, da eine Determination dieser Arten auch nach aktuellen Literaturhinweisen noch nicht als sicher möglich erscheinen muß (Stary 1973; Powell 1982).
Die Pteromalide Asaphes spec. wurde in einer ins Labor gebrachten mumifizierten S. avenae gefunden, die die typische schwarze Verfärbung nach einer Mumifizierung durch Ephedrusarten zeigte.
Der prozentuale Anteil der einzelnen Arten am gesamten bisher ermittelten Parasitoidenspektrum ist in Abb. 40 dargestellt. Für diese Berechnung sind auch die Parasitoide mitgezählt worden, die zwar ihre Entwicklung in der Blattlaus nicht abgeschlossen hatten, allerdings schon die typische mumifizierte Blattlausgestalt oder -farbe bewirkt hatten (Praon spec., Ephedrus spec.).

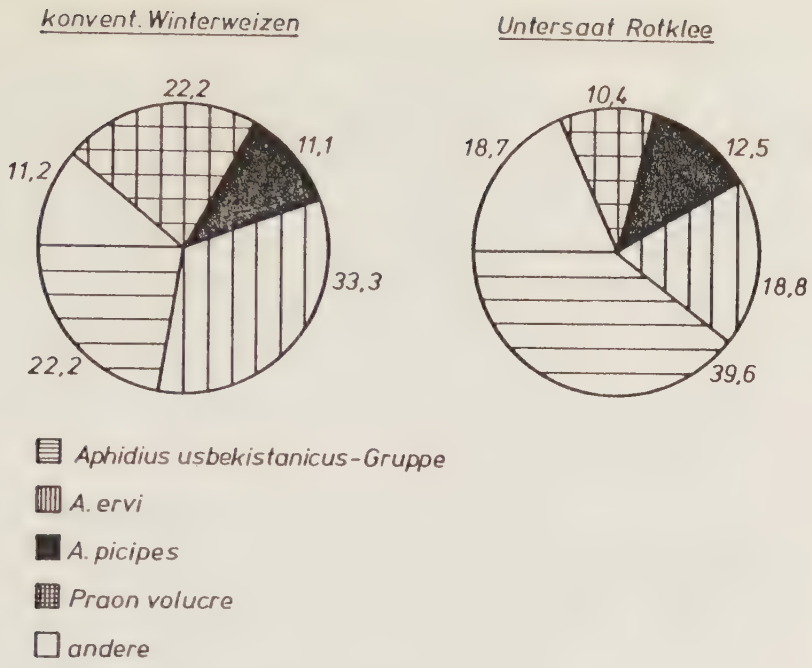


Abb. 40: Der prozentuale Anteil der in Lautenbach im Winterweizen vorkommenden Parasitoide

Hier müssen weitere Untersuchungen zeigen, ob die beschriebene Verteilung der Arten den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht, da von den Parasitoiden relativ viele, nämlich 14,7% aus dem konventionellen Winterweizen und 27,3% aus der Untersaatparzelle wegen nicht abgeschlossener Entwicklung nicht zu bestimmen waren.

3.2.4 Die Arthropoden der Krautschicht

Mit der elektrischen Saugfalle sollten alle Arthropoden der Krautschicht erfaßt werden. Neben den fliegenden spezifischen Blattlausprädatoren, vielen Dipteren und parasitischen Hymenopteren wurden auch Larven von Syrphiden, Chrysopiden und Coccinelliden gefangen. Des weiteren wurden mit diesem Verfahren viele Thysanoptera und Aphiden erfaßt. In Tabelle 3 sind alle Arthropoden mit dem Mittelwert aus 5 Einzelfängen und dem Standardfehler aufgeführt.

3.2.4.1. Die Blattläuse

Die Summe der gefangenen Blattläuse auf ca. 250 Halmen/Einsatz dokumentiert, daß mit der Saugfalle bei weitem nicht alle Blattläuse erfaßt werden; vor allem die Larvenstadien L1 - L3 sind kaum in den Proben vorhanden. Trotzdem scheint die Saugfalle eine schnelle und genaue Bestimmung der Blattlauszahlen zu erlauben, denn die mit dieser Methode gezählten Blattläuse erge-

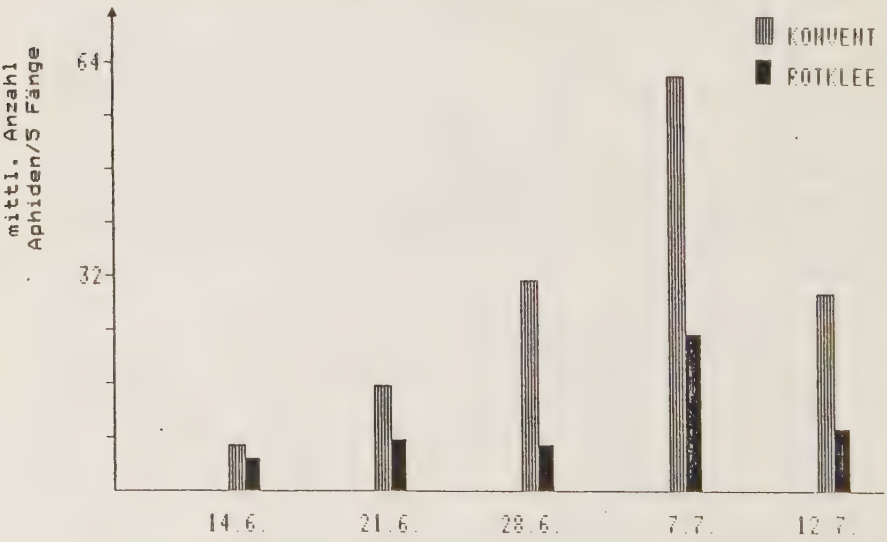


Abb. 41: Die mittlere Anzahl Blattläuse/Fangtermin in den Vergleichsflächen

Tab. 3: Die Arthropoden aus den Saugfallenfängen des Jahres 1983
(angegeben: Mittelwert und Standardfehler aus je 5 Fängen)
(R = Rotkleeparzelle; K = Konventionelle Fläche)

	6.5.		17.5.		7.6.		14.6.		21.6.		28.6.		7.7.		12.7.	
	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K
M. dirhodum	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.80 ±0.49	1.60 ±0.75	3.60 ±1.32	6.40 ±2.99	7.60 ±2.35	4.80 ±1.24	12.80 ±2.55	10.40 ±3.26	19.40 ±3.52	3.80 ±0.86	10.60 ±2.73
S. avenae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20 ±0.58	4.00 ±1.09	3.80 ±1.93	2.20 ±0.66	9.50 ±2.61	3.20 ±1.59	20.80 ±3.16	14.80 ±1.71	46.60 ±9.54	6.60 ±1.21	2.80 ±1.02
Syrphiden	0.00	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.00	0.00	0.60 ±0.24	2.20 ±0.73	1.60 ±0.75	1.00 ±0.55
Chrysop.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.80 ±0.58	0.80 ±0.20	0.60 ±0.40	0.40 ±0.24
Coccinell.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20 ±0.20	0.60 ±0.40	0.80 ±0.37	1.00 ±0.32
par. Hym.	1.20 ±0.49	1.00 ±0.55	2.00 ±0.55	0.40 ±0.24	4.00 ±0.32	3.00 ±0.71	13.60 ±1.60	8.20 ±1.46	20.60 ±1.63	8.40 ±1.63	31.60 ±6.37	18.00 ±2.73	29.80 ±3.42	24.40 ±2.33	59.60 ±8.75	19.40 ±4.46
Araneid.	0.40 ±0.24	0.60 ±0.24	0.40 ±0.24	0.20 ±0.20	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.80 ±0.37	0.80 ±0.37	0.40 ±0.24	1.80 ±0.91	1.20 ±0.97	2.20 ±0.86	0.80 ±0.37
Staphyl.	0.60 ±0.40	0.40 ±0.40	0.60 ±0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20 ±0.20
Hemipt.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20 ±0.97	0.00	5.60 ±1.36	0.80 ±0.37	3.40 ±0.24	0.40 ±0.40
Chrysom.	0.80 ±0.37	2.00 ±0.71	2.80 ±0.49	1.20 ±0.37	0.60 ±0.40	0.00	0.60 ±0.60	0.20 ±0.20	0.00	0.00	0.20 ±0.20	0.00	0.80 ±0.58	0.80 ±0.20	0.40 ±0.24	0.00
Dipteren	12.80 ±2.01	4.40 ±1.63	11.00 ±4.03	3.40 ±0.68	9.80 ±2.01	44.20 ±5.00	14.20 ±0.86	7.40 ±0.98	69.60 ±5.25	38.40 ±6.11	30.60 ±6.40	14.80 ±2.47	44.20 ±3.92	28.60 ±8.05	41.80 ±6.57	15.20 ±4.84
Thysan.	3.00 ±1.05	2.00 ±0.84	7.80 ±1.90	5.20 ±0.86	5.40 ±1.63	5.00 ±0.45	7.00 ±1.38	14.60 ±1.40	6.40 ±1.80	8.80 ±1.07	29.60 ±3.96	32.60 ±3.18	50.80 ±6.12	67.20 ±8.64	66.00 ±12.05	90.40 ±7.85

ben in der Verteilung der Versuchsflächen das gleiche Bild wie es durch die visuelle Erfassung in den Parzellen bereits vorgegeben ist. Im konventionellen Winterweizen ist ein höherer Befall zu verzeichnen (Abb.41).
Wie bei der visuellen Erfassung der Blattläuse ist auch hier ein gleichmäßiger Anstieg der Population in beiden Flächen zu erkennen. Das Maximum des Befalls korreliert ebenfalls mit den Zahlen der visuellen Bonitierung.
Ein Vergleich der beiden Varianten (Abb. 42) zeigt zwischen ihnen eine deutliche Beziehung (y = 0.022x + 0.49). Der Correlationskoeffizient ist mit 0.79 ermittelt worden, wobei eine Correlationsanalyse einen signifikanten Zusammenhang der verglichenen Daten ergibt (p = 0.05).

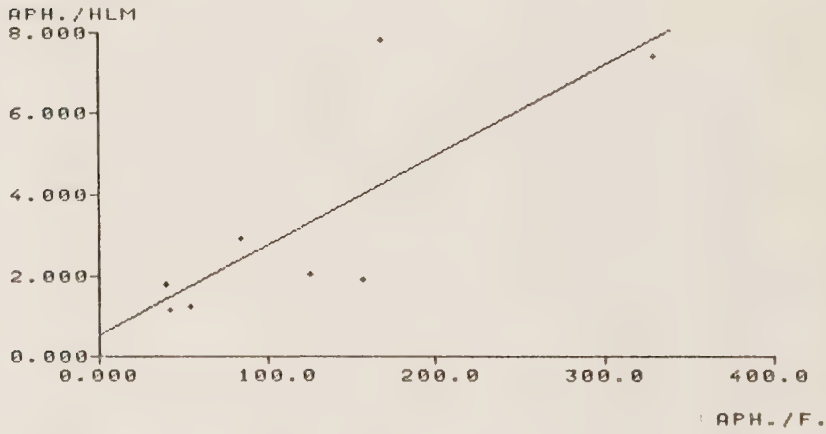


Abb. 42: Die Beziehung zwischen der Anzahl visuell erfaßter Blattläuse und den Blattläusen/Saugfallenfang

3.2.4.2 Die spezifischen Praedatoren

Zum Befallsmaximum der Blattläuse wurden die ersten spezifischen Prädatoren gefangen. Im konventionellen Winterweizen dominierten die gefangenen Larven und Puppen entsprechend der Vorgabe durch die höheren Blattlauszahlen. Hier wurden allerdings

nur zwei adulte Syrphiden im Netz gefunden, in der Untersaatparzelle dagegen elf. Daher liegt die Vermutung nahe, daß die Syrphiden zu Beginn der Populationsentwicklung der Blattläuse ihre Eier dort ablegen, wo mehr Blattläuse vorhanden sind, und dann in die Flächen wechseln, die ihnen Pollen und Nektar als Nahrung bieten. Bei einer Entwicklungszeit von ca. drei Wochen (Eiablage - Imago) dürften die am 7. Juli im konventionellen Winterweizen gezählten 4 Puppen und 6 L4 etwa gegen Mitte/Ende Juni beim Anstieg der Blattlauspopulation als Eier abgelegt worden sein.
Folgende Arten wurden bestimmt und ihre Anzahl in Klammern hinter dem Namen vermerkt.

Melanostoma mellinum L. (13)
Epistrophe balteatus Deg. (2)

In den Vergleichsflächen wurde jeweils die gleiche geringe Anzahl Chrysopiden gefunden. Insgesamt konnten nur zwei adulte Tiere gefangen werden, obwohl sie sich auch vom Honigtau der Blattläuse ernähren, und somit im konventionell bewirtschafteten Weizen mit mehr Blattläusen häufiger auftreten sollten.

Die Coccinelliden-Larven erschienen erst in den Fängen, als die Blattlauspopulation ihr Maximum bereits überschritten hatte. Sie waren in den untersuchten Flächen nur in geringer Zahl vertreten, so daß auch bei ihnen hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung, ähnlich der bei den Chrysopiden, kein bevorzugtes Biotop festgestellt werden kann.

3.2.4.3 Parasitische Hymenopteren

Die Parasitierungsrate der Blattläuse in der Parzelle mit Erdklee-Untersaat war um mehr als 50% höher als im konventionellen Winterweizen (s. 3.2.3). Darum liegt die Frage nahe, wie die Verteilung der Parasitoide in der Rotkleeparzelle im Vergleich

zum konventionellen Teil aussieht, und ob die Untersuchungen nach 3.2.3 mit den Saugfallenfängen in Einklang zu bringen sind. Die Tabelle 4 zeigt den Anteil der Aphidiidae am Gesamtaufkommen der parasitische Hymenopteren.

Tab.4: Die parasitischen Hymenopteren und der Anteil der Aphidiidae (Summe, Mittelwert und Standardfehler, prozentualer Anteil der Aphidiidae an allen Hymenopteren; pro Termin 5 Fänge)

Fang-termin	Summe Hymen.	$\bar{x}$ Hymen.	Summe Aphidiid.	$\bar{x}$ Aphidiid.	% Aphidiid. von Hymen.
R o t k l e e					
21.6.	103	20.60	0	0.00	0.00
28.6.	158	31.60	5	1.00±0.32	3.16
7.7.	149	29.80	16	3.20±0.80	10.74
12.7.	298	59.60	20	4.00±1.05	6.71
Summe	812		41		5.05
K o n v e n t i o n e l l					
21.6.	42	8.40	3	0.60±0.24	7.14
28.6.	90	18.00	10	2.00±0.71	11.11
7.7.	122	24.40	46	9.20±1.56	37.70
12.7.	97	19.40	23	4.60±1.69	23.71
Summe	414		82		19.81

In der Rotklee-Parzelle wurden rd. 50% mehr parasitische Hymenopteren gefangen als im konventionell bewirtschafteten Weizen.

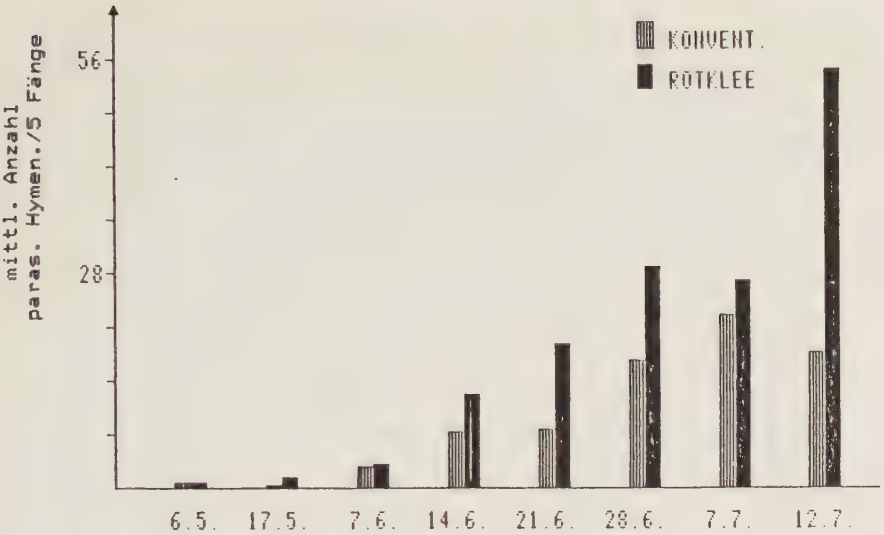


Abb. 43: Die Verteilung der parasitischen Hymenopteren in den Vergleichsflächen (y-Achse: Mittelwert aus 5 Fängen)

Die Verteilung der parasitischen Hymenopteren in den Versuchseinheiten weist diese Ordnung zudem an allen Terminen in der Rotkleeparzelle häufiger aus (Abb. 43).
Auf welche Arthropoden sind nun diese Parasitoide fixiert? Die Aphidiidae sind spezielle Blattlausparasitoide; sie werden darum gesondert behandelt (s.u.).

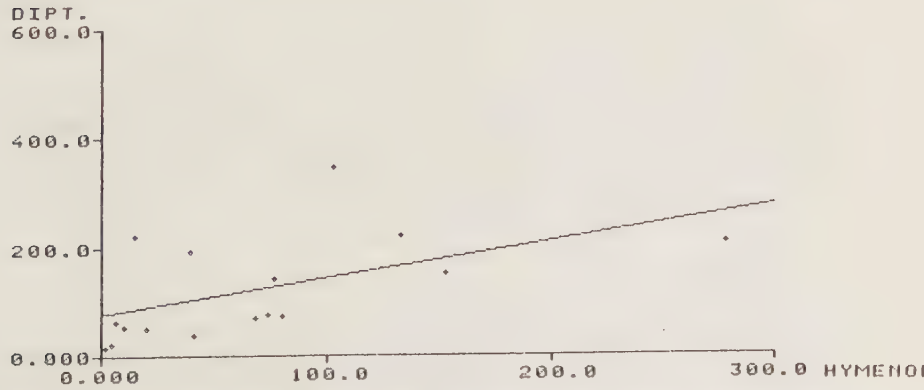


Abb. 44: Die Beziehung zwischen Dipteren und parasitischen Hymenopteren (jeweils Summe aus 5 Fängen/Termin)

Da Dipteren in allen Fängen stark vertreten waren (s. Tab. 3), sollte ihre Beziehung zu den Hymenopteren als erstes überprüft werden. In der Abb. 44 ist die Beziehung zwischen diesen beiden Ordnungen dargestellt ($y = 0.68x + 75.18$; $r = 0.52$ mit $p = 0.05$). Eine um mehr als 20% bessere Beziehung ergibt sich zwischen den parasitischen Hymenopteren und allen anderen gefangenen Arthropoden (Abb. 45; $y = 1.96x + 125.14$; $r = 0.75$ mit $p = 0.01$).

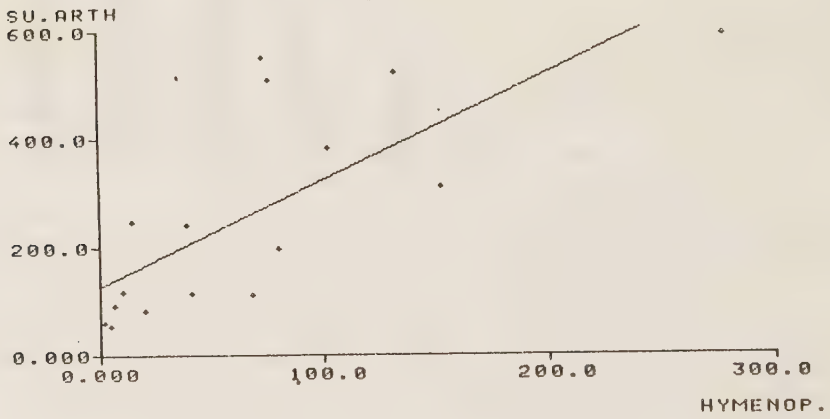


Abb. 45: Die Beziehung zwischen allen gefangenen Arthropoden der Krautschicht und den parasitischen Hymenopteren (jeweils Summe aus 5 Fängen/Termin)

Das Ergebnis deutet daraufhin, daß neben den Parasitoiden der Ordnung Diptera (z.B. Alysiinae und Scelionidae) noch wesentlich mehr Parasitoide anderer Arthropoden im Winterweizen vorkommen. Außerdem dürften bei den gefangenen Parasitoiden die Hyperparasiten noch einen beträchtlichen Anteil ausmachen.

Aphidiidae:

Da die Aphidiidae auf Blattläuse angewiesen sind, ist es einleuchtend, daß in dem konventionellen Winterweizen bei wesentlich höheren Blattlauszahlen auch mehr Parasitoide vorkommen.

Ein Vergleich der parasitierten Blattläuse soll nun Aufschluß darüber liefern, ob im konventionellen Teil auch tatsächlich mehr Blattläuse parasitiert waren als in der Rotkleeparzelle. Die Tabelle 5 zeigt den prozentualen Vergleich der absoluten Blattlauszahlen, der parasitierten Blattläuse und der Anzahl Aphidiiden zwischen den Versuchsflächen.

Tab. 5: Prozentualer Vergleich der absoluten Zahlen der Blattläuse, der parasitierten Blattläuse und der Anzahl Aphidiidae zwischen konventionellem und untersätem Winterweizen

Fang-termin	Anzahl Blattl.	Anz. paras. Hymenopt.	Anzahl Aphidiidae
21.6.	+ 49.41	0.00	0.00
28.6.	+ 76.19	0.00	+ 50.00
7.7.	+ 61.82	+ 92.31	+ 65.22
12.7.	+ 65.61	+ 39.47	+ 13.04

In allen Fällen war absolut betrachtet die Anzahl der parasitierten Blattläuse und der Aphidiiden in der konventionellen Fläche höher als in der untersäten Parzelle.
Die visuell ermittelten Blattlauszahlen stimmten mit diesem Ergebnis überein (s. Abb. 41; 3.2.4.1). Für die parasitierten Blattläuse und die gefangenen Aphidiiden allerdings müssen die Zahlen relativiert werden, um einen echten Vergleich zwischen den Flächen zu ermöglichen (s. Tabelle 6).

Tab. 6: Der Vergleich der prozentualen Parasitierung der Blattläuse in den Untersuchungsflächen

	Rotklee		Konventionell	
Fang-termin	Summe Blattl.	% paras. Blattl.	Summe Blattl.	% paras. Blattl.
21.6.	43	0.00	85	0.00
28.6.	52	0.00	168	0.60
7.7.	126	0.79	330	3.94
12.7.	54	42.59	157	24.20

Aus den erhaltenen Werten ist folgendes zu ersehen:
Die Anzahl der parasitierten Blattläuse war zu Beginn der Parasitierung durch Aphidiiden im konventionellen Weizen zwar höher, aber die Anzahl der Blattläuse war hier auch dreimal so hoch wie im Rotkleefeld. Die letzte Saugfallenprobe zeigt ähnliche Verhältnisse in der Verteilung der parasitierten Blattläuse, wie sie schon beim Sammeln und Weiterzüchten der Blattläuse in der Erdkleeparzelle und konv. Fläche deutlich wurden.
In der Rotkleeparzelle waren etwa 40% mehr Blattläuse parasitiert, obwohl im konventionellen Weizen zum einen mehr Blattläuse und zum anderen auch mehr Aphidiiden vorkamen.
Es ist offensichtlich ein gute Werte lieferndes Stichprobenverfahren, aus Saugfallen-Fängen die Parasitierungsrate der Blattläuse im Getreide zu ermitteln.
Die Kenntnis der Blattlauszahlen und der Anzahl der Parasitoide ermöglicht es sodann, diese Werte zueinander in Beziehung zu setzen.
Die Abb. 46 zeigt eine signifikante Correlation zwischen den so erhaltenen Werten ($y = 5.57x + 39.72$; $r = 0.86$ mit $p = 0.05$).

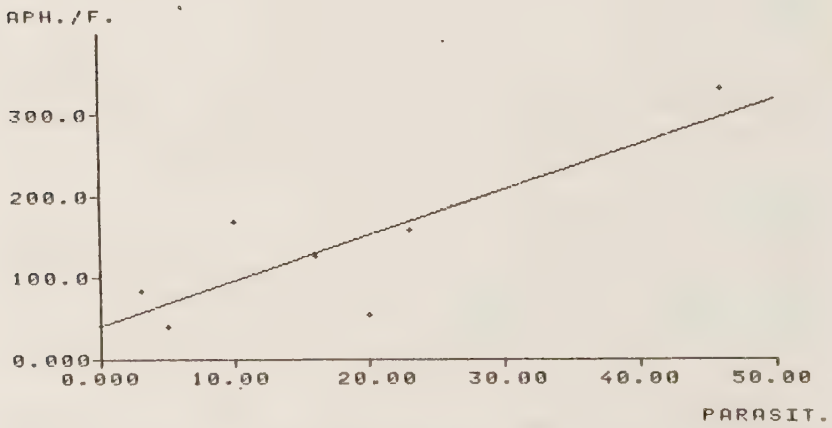


Abb. 46: Die Beziehung zwischen der Anzahl gefangener Blattläuse und den Aphidiidae

Das mit Hilfe der Saugfalle ermittelte Artenspektrum wies keine

Hyperparasiten der Aphidiiden auf. Dafür wurde eine Aphidiiden-Art mehr gefunden als bei der Weiterzucht der parasitierten Blattläuse auftraten. Das Artenspektrum und der prozentuale Anteil am Gesamtvorkommen sind im Folgenden dargestellt.

Art	Häufigkeit Rotklee Summe	Rotklee %	Konvent. Summe	Konvent. %	Gesamtvorkommen	Gesamtvorkommen %
Aphidius usbek.-Gruppe	14	34.15	62	75.61	76	61.79
A. ervi	9	21.95	7	8.54	16	13.01
A. picipes	2	4.88	3	3.66	5	4.04
Praon volucre	9	21.95	8	9.76	17	13.82
Ephedrus plagiator	5	12.20	1	1.22	6	4.88
Toxares deltiger	2	4.88	1	1.22	3	2.44

3.2.5 Populationsdynamik der Bodenarthropoden in den Versuchsflächen

Im Untersuchungszeitraum vom 19. April bis zum 12. Juli 1983 wurden die in Tabelle 7 aufgeführten Arthropoden gefunden. Die Coleopteren wurden wiederum getrennt nach Carabiden und Staphyliniden notiert', da diesen beiden Familien eine besondere Bedeutung als Aphidenpraedatoren zukommt.
Vertreter weiterer Coleopteren-Familien wurden wegen ihres seltenen Vorkommens nicht in diese Tabelle aufgenommen.

Tab. 7: Die im Untersuchungszeitraum in Barberfallen gefangenen Arthropoden

	Summe	$\bar{x}$	3.5.	17.5.	31.5.	14.6.	28.6.	12.6.
Carabidae	1950	6.1	198	419	328	488	306	211
Staphylin.	4909	15.4	1121	1467	946	899	332	144
Araneida	5871	18.5	427	1227	1100	1683	902	532
Opilionida	210	0.7	0	0	7	109	55	39
Myriopoda	271	0.9	43	47	26	61	60	34
Collembola	23935	75.3	1109	1464	6642	7637	3633	3450

3.2.5.1 Carabidae

In Jahr 1983 wurden im Mittel 6.1 Carabiden/Glas und Fangtermin in den Barberfallen gefangen. Das entspricht fast genau der Anzahl von 6.2 Carabiden/Falle und Fangtermin im Jahr 1982. Ein großer Unterschied wurde hingegen bei der Anzahl der gefundenen Arten festgestellt. Im Jahr 1983 wurden nur 25 Arten im Winterweizen auf Schlag I ermittelt, das sind 7 weniger als ein Jahr zuvor auf dem Schlag VI.
Im Jahr 1983 wurden allerdings 20 Fallen weniger zum Fang benutzt. Das könnte vielleicht einer der Gründe sein, daß die Artenzahl hier geringer erscheint (s. auch Bombosch, 1962). Außerdem wäre es denkbar, daß sich die Nähe des Parks und der

Obstwiese auf die Vielfalt der Carabiden auswirken.
Die gefundenen Unterschiede betrafen vor allem Amara- und Harpalus-Arten. Während 1982 fast 10% aller gefangenen Carabiden diesen beiden Gattungen angehörten, repräsentierten sie 1983 zusammen gerade 1% aller Carabiden.
Andererseits war Agonum mülleri, der 1982 nur etwa 0.2% der Carabiden am Gesamtaufkommen stellt, auf Schlag I jetzt mit 2.6% aller Carabiden relativ häufig.
Bembidion lampros war im Jahr 1983 mit der doppelten Anzahl von 1982 vertreten (25.2%).
Bei Poecilus cupreus war auf Schlag I ebenso eine größere Aktivitätsdichte festzustellen (1983 - 13.3% ;1982 - 1.8%).

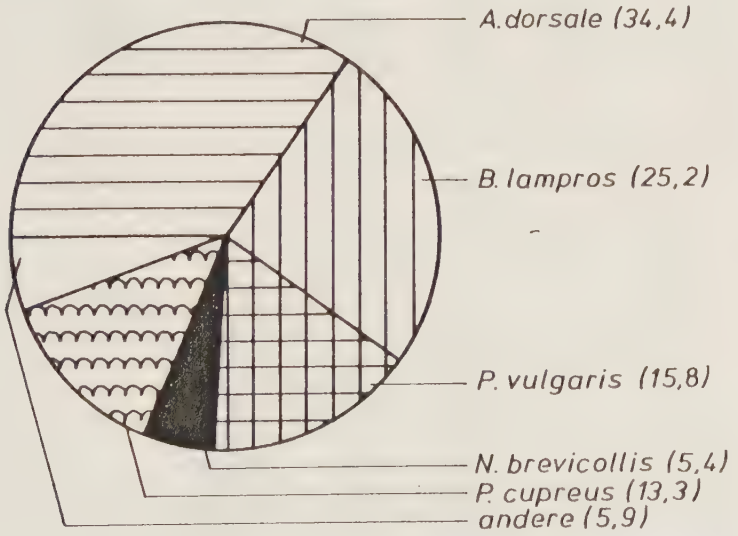


Abb. 47: Der prozentuale Anteil der häufigsten Carabiden am Gesamtaufkommen aller Arten in Schlag I 1983

Alle Arten, die in Schlag I gefangen wurden, sind in Tabelle 8 nach der Häufigkeit ihres Auftretens notiert. Die aphidophagen Arten sind mit einem Stern markiert.

Tab. 8: Das Artenspektrum der auf Schlag I ermittelten Carabiden (Legende s. Text)

Agonum dorsale Pont.	*
Bembidion lampros Herbst	*
Pterostichus vulgaris L.	*
Poecilus cupreus L.	
Nebria brevicollis Fabr.	*
Bembidion ssp.	
Agonum mülleri Herbst	
Trechus ssp.	
Loricera pilicornis Fabr.	*
Carabus auratus L.	
Demetrias atricapillus L.	*
Badister sodalis Duft.	*
Harpalus aeneus Fabr.	
Bembidion quadrimaculatum L.	
Amara familiaris Duft.	*
Harpalus rufipes Degeer	*
Amara aenea Degeer	*
A. similata Gyll.	
Carabus cancellatus Ill.	
Asaphidion flavipes L.	*
Agonum sexpunctatum L.	
Brachynus explodens Duft.	
Stomis pumicatus Panz.	
Trichotichnus nitens Heer	
Pterostichus pumilio Dejean	

Die Verteilung der Carabiden in den einzelnen Versuchsflächen von Ende Mai bis Mitte Juli ergab mehr Carabiden in der Parzelle mit untersätem Erdklee und der Kontrolle (Abb. 48).

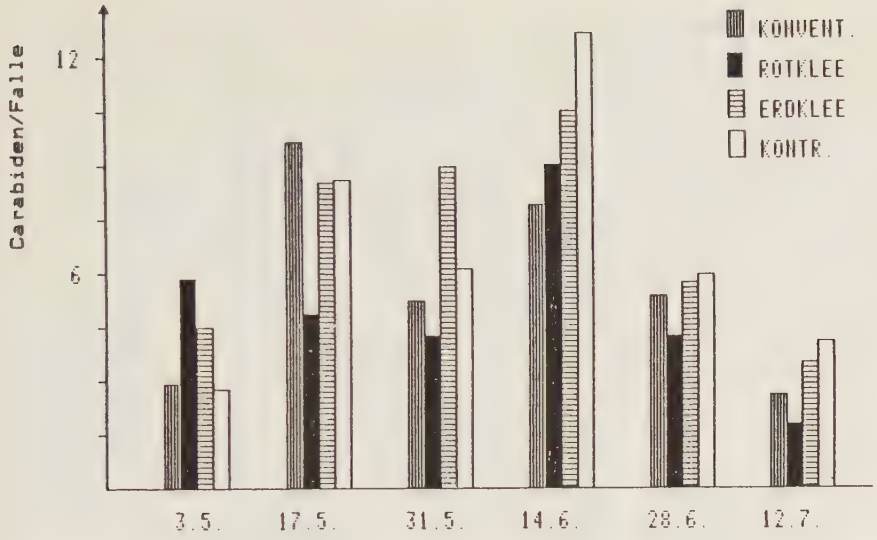


Abb. 48: Die Verteilung der Carabiden in den Untersuchungseinheiten

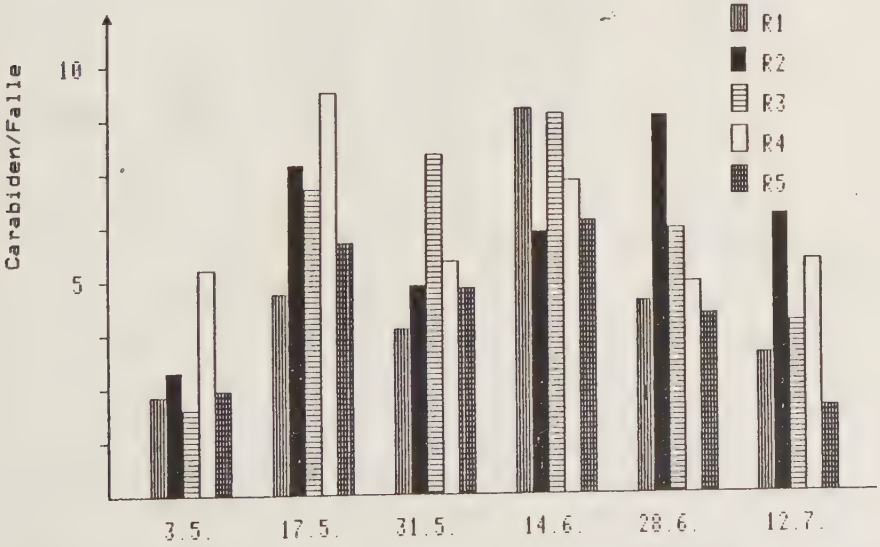


Abb. 49: Die Verteilung der Carabiden in und zwischen den Rotkleestreifen (R1 bis R5. Fallentransekte; s. 2.2.1.2)

Die Verteilung der Carabiden in und zwischen den Rotkleestreifen ist aus Abbildung 49 zu ersehen. Die Aktivität der Carabiden im konventionellen Winterweizen erscheint gegenüber den Untersaatbereichen erhöht.
A. dorsale, der mit 34,4% wiederum als häufigste Art im Winterweizen vertreten war, wurde in einigen wenigen Exemplaren bereits Anfang Mai gefangen (Abb. 50).

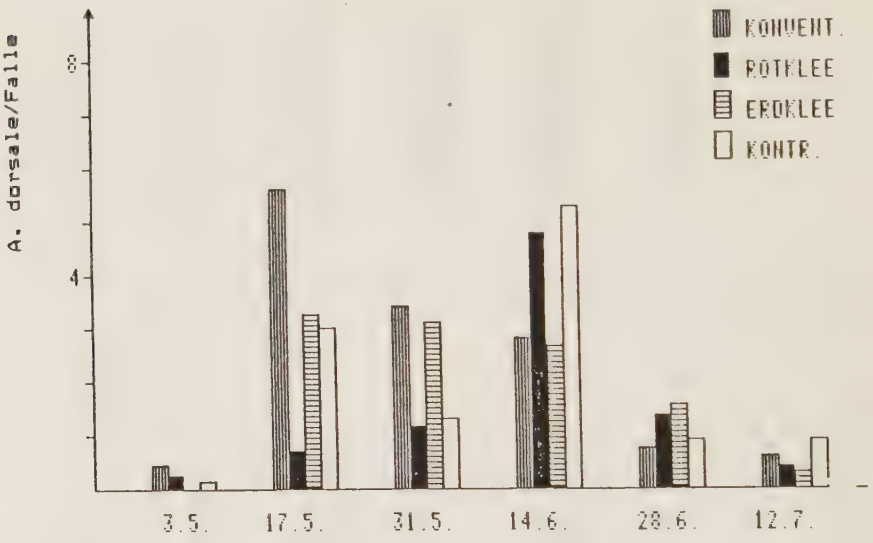


Abb. 50: Die Verteilung von A. dorsale in den Versuchsflächen

Zu Beginn der Fangperiode erscheint dieser Laufkäfer im konventionellen Winterweizen häufiger als in allen anderen Parzellen.
Mitte Juni wurde er im Rotklee häufiger gefangen als in der konventionellen Vergleichsfläche.
Bei einer Wahlmöglichkeit im engeren Bereich der Rotkleestreifen scheint A. dorsale den Randbereich und die untersäten Flächen zu bevorzugen (Abb. 51).

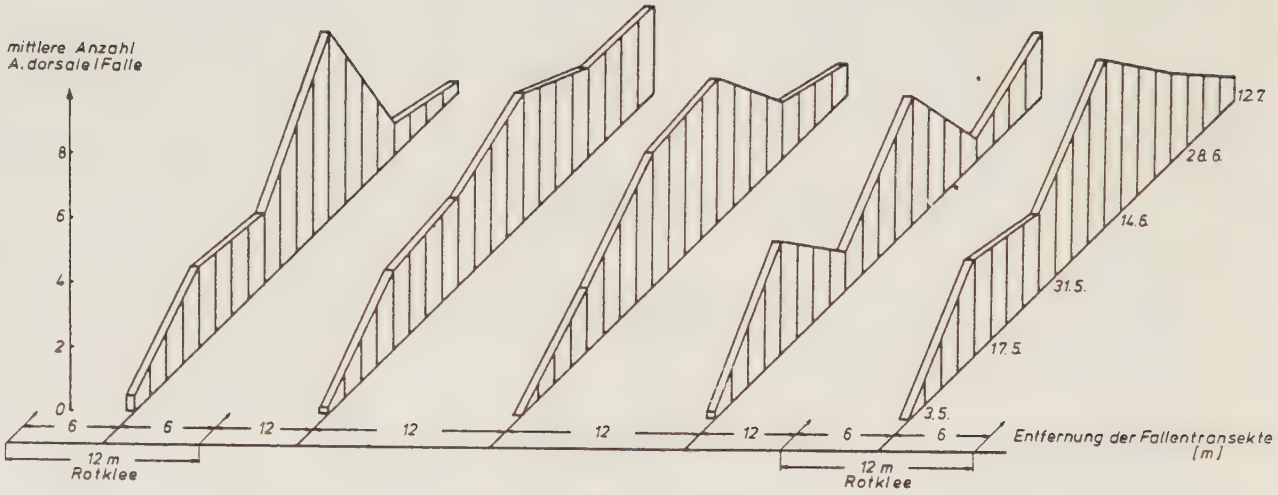


Abb. 51: Die Verteilung von Agonum dorsale im Versuch der Rotkleestreifen 1983

Drei weitere aphidophage Arten wiesen klare Präferenzen für für die Untersaatparzellen bzw. die Kontrollflächen auf. Bembidion-Arten wurden deutlich häufiger in den beiden Untersaatflächen gefangen als im konventionellen Teil des Winterweizens (signifikant für Rotklee und Kontrolle, $p = 0.05$; Abb. 52).

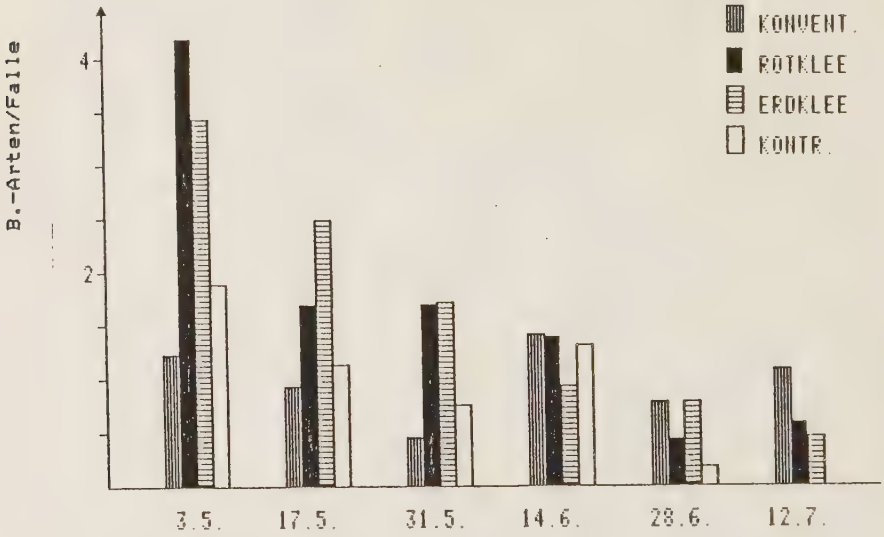


Abb. 52: Die Verteilung der B.-Arten in den Untersuchungseinheiten

Bei P. vulgaris und P. cupreus war diese Bevorzugung für die Parzelle mit Erdklee und die Kontrollfläche zu erkennen (Abb. 53).

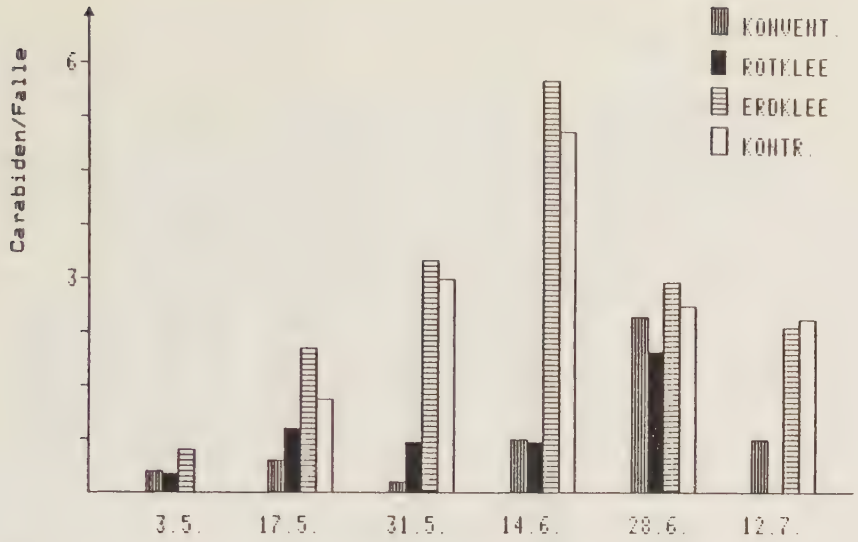


Abb. 53: Die Verteilung der beiden größeren Laufkäfer P. vulgaris und P. cupreus in den Versuchsflächen

Im Versuch der Rotkleestreifen waren die beiden Arten häufiger zwischen den Untersaatstreifen zu finden (Abb. 54).

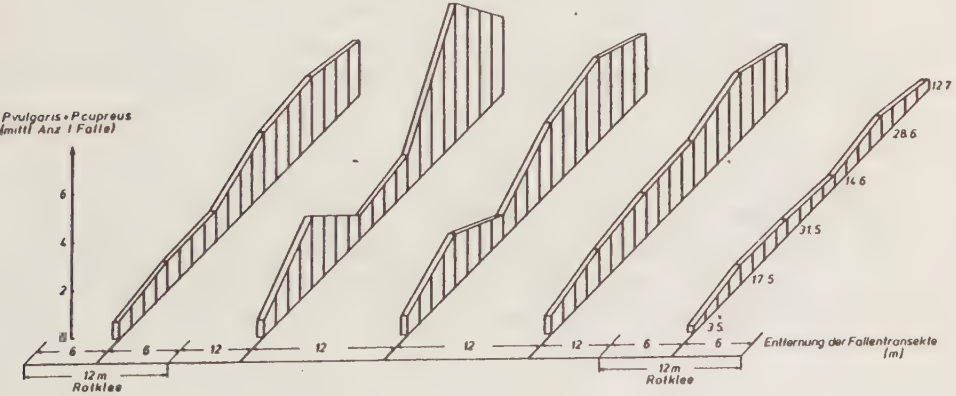


Abb. 54: Die Verteilung der beiden Laufkäfer P. vulgaris und P. cupreus im Versuch mit den Rotkleestreifen

3.2.5.2 Staphylinidae

Staphyliniden wurden 1983 mit 15,4 Tieren/Falle durchschnittlich etwas öfter gefangen als im Jahr 1982 mit 12,7/Falle. Sie stellten erneut nach den Spinnen die zweithäufigste Praedatorengruppe. Während sie im Jahr 1982 z. T. signifikant häufiger in den Untersaatparzellen vorkamen, konnte im Jahr 1983 keine Bevorzugung dieser Parzellen festgestellt werden (Abb. 55).

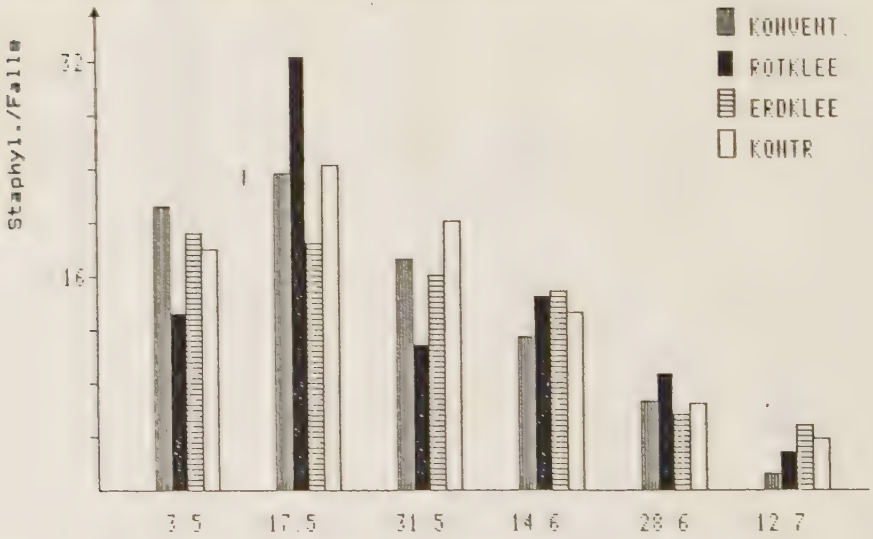


Abb. 55: Die Verteilung der Staphylinidae in den Untersuchungsflächen

Die Fallenreihen in der Anlage der Rotkleestreifen ließen zwar keine deutlichen Unterschiede für die beiden Biozönosen erkennen, ab Mitte Mai trat jedoch eine Verschiebung der Häufigkeiten zugunsten der Untersaaten leicht hervor (Abb. 56).

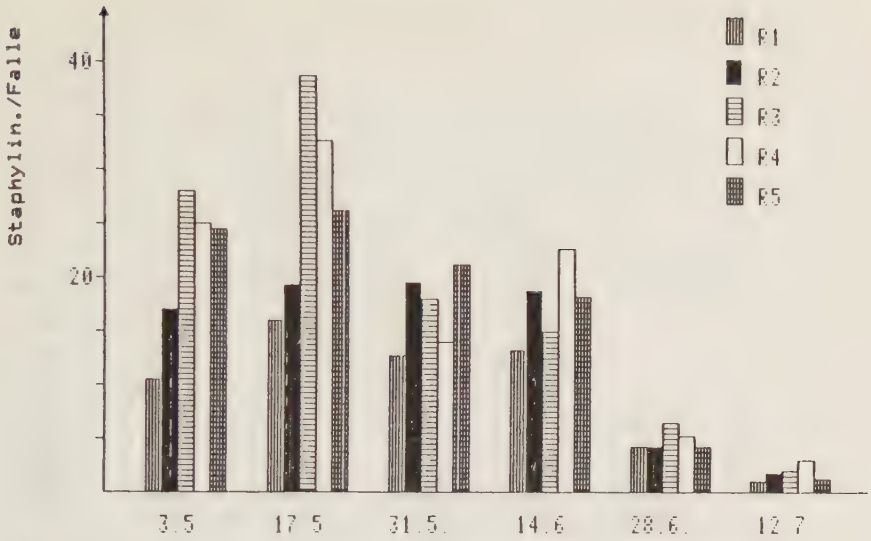


Abb. 56: Die Verteilung der Staphyliniden im Versuchsfeld mit den Rotkleestreifen

3.2.5.3 Weitere Arthropoden

Die Spinnen waren im Jahr 1983 erneut die überhaupt am stärksten vertretene Praedatorengruppe im Winterweizen.
Es wurden im Mittel 18,5 Spinnen/Falle gefangen. Damit waren im Schlag I wesentlich weniger Spinnen als im Schlag VI, auf dem im Jahr 1982 ca. 27 Tiere in eine Barberfalle fielen.
Bei der Verteilung in den Versuchsparzellen fanden sich mehr Spinnen in den Untersaaten und der Kontrollfläche (Abb. 57), allerdings waren sie hier über den gesamten Untersuchungszeitraum nicht signifikant häufiger.

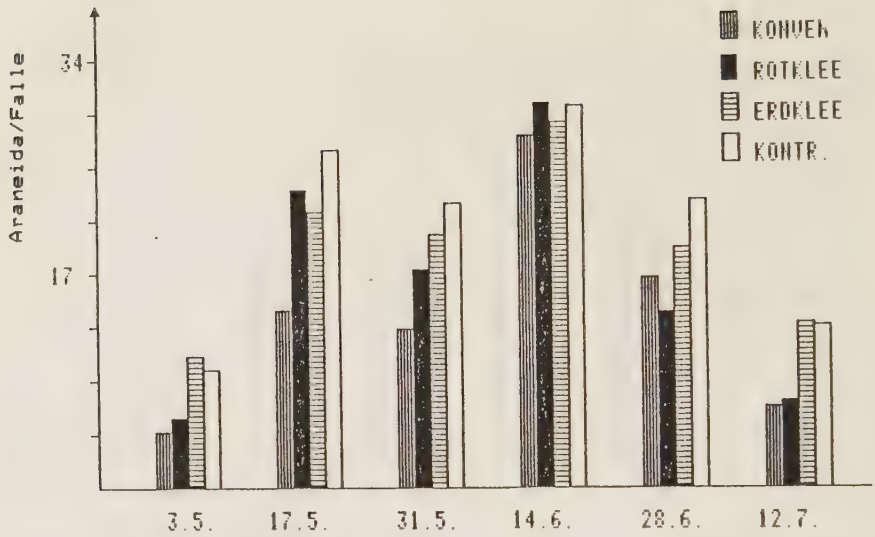


Abb. 57: Die Verteilung der Spinnen in den Untersuchungsflächen

Die Fänge im Versuch mit den Rotkleestreifen zeigten ein eher umgekehrtes Bild. Hier gab es mehr Spinnen zwischen den Streifen als in den Untersaatflächen, wenngleich ab Mitte Juni die untersäten Streifen ebenfalls in etwas höherer Zahl besiedelt werden.
Die Collembolen kamen in Schlag I im Jahr 1983 in vierfach höherer Anzahl vor als 1982 in Schlag VI.
Die Untersaaten schienen in der kurzen Zeitspanne von Ende April bis Ende Juli aber keine Auswirkungen auf die Zahl der Collembolen zu haben, zumindest läßt die Verteilung dieser Arthropoden, die in Barberfallen gefangen wurden, keine Unterschiede zwischen den Parzellen erkennen.

3.2.6 Populationsdynamik der Blattläuse nach Ausschluß der Bodenarthropoden

Unsere Untersuchungen der Jahre 1982 und 1983 zeigen widersprüchliche Resultate. Im Jahr 1982 konnten wir, wie auch E d w a r d s et al. (1979), einen positiven Effekt der Bodenarthropoden auf die Blattläuse erkennen.
Der Ausschluß der Bodenarthropoden im Jahr 1983 zeigte hingegen keinerlei Auswirkungen auf die Blattlauspopulation (Abb. 58,59).

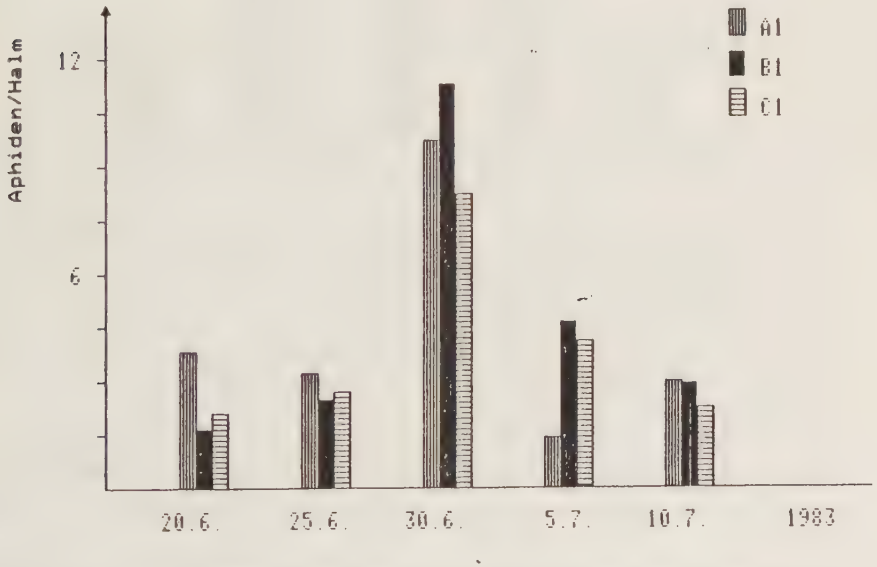


Abb. 58: Die Populationsdynamik der Blattläuse nach Manipulation der Bodenarthropoden
A1 - Subpopulation
B1 - Überpopulation
C1 - Kontrolle

In dem als Doppelversuch ausgelegten Test erreichten die Blattläuse sowohl in der Parzelle, aus der die Bodenarthropoden mit Lebendfallen herausgefangen wurden (A1,A2), als auch in der Parzelle mit einer höheren Arthropodenzahl (B1, B2)

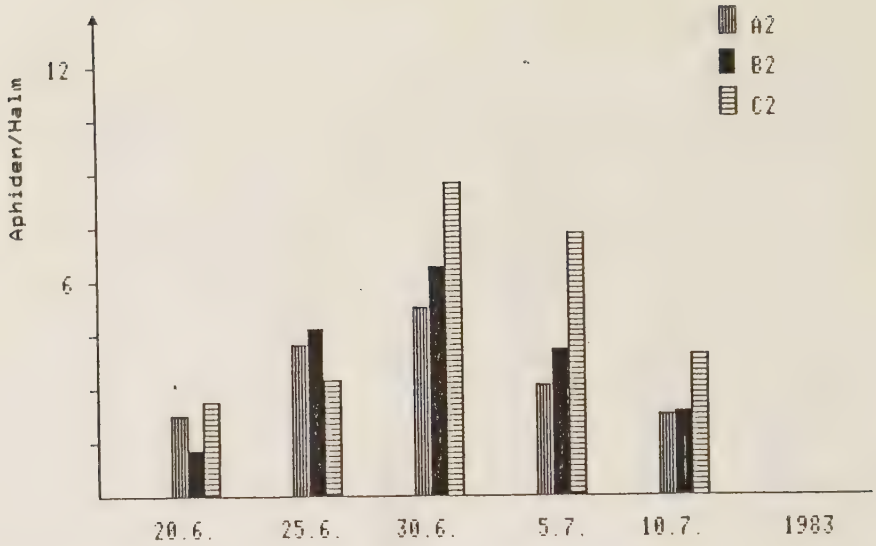


Abb. 59: Die Populationsdynamik der Blattläuse nach Manipulation der Bodenarthropoden
A2 - Subpopulation
B2 - Überpopulation
C2 - Kontrolle

sehr ähnliche Verteilungen. P o l l a r d (1969) konnte bei Brevicoryne brassicae nach Ausschluß der Bodenarthropoden ebenfalls keine Reduktion dieser Blattläuse an Rosenkohl feststellen.

Auf Grund der unterschiedlichen Ergebnisse, die auch von anderen Autoren erhalten wurden, können schlüssige Aussagen über den Einfluß der Bodenarthropoden, vorwiegend der Carabiden, auf die Blattlauspopulationen aus unseren Untersuchungen bisher nicht gefolgert werden.

3.3 Die Klee- und Unkrautdichte in den Versuchsflächen

3.3.1 Die Klee-Einsaat 1982

Der ausgebrachte Rotklee erreichte im 3-Blatt-Stadium eine mittlere Dichte von 357 Pflanzen/m².
Der schlecht aufgelaufene Gelbklee wurde immerhin noch mit 195 Pflanzen/m² bonitiert.

3.3.2 Die Klee-Einsaat 1983

Die Großparzellen (24m x 100m) waren in diesem Jahr besonders stark mit Unkraut durchsetzt.

In der Rotkleeparzelle konnte sich der Klee nicht durchsetzen und wurde bis auf wenige Exemplare vom Ackerfuchsschwanz unterdrückt.
In der Erdkleeparzelle wurde der Klee vom Klettenlabkraut an der Entwicklung fast vollständig gehindert. Obwohl viel von dem Labkraut manuell entfernt wurde, konnte sich der Erdklee hier nur in wenigen Exemplaren behaupten.
In den zusätzlich angelegten Rotkleestreifen (12m x 100m) lief der Klee gut auf. Er erreichte im Mittel eine Anzahl von 232 Pflanzen/m².

3.3.3 Die Unkräuter 1982

Auf den untersuchten Flächen wurden folgende Pflanzen ermittelt und nach der Häufigkeit ihres Auftretens notiert.

Galium aparine	Thlaspi arvense
Veronica ssp.	Urtica urens
Polygonum convolvulus	Lamium album
Stellaria media	Cirsium arvense
Lamium purpureum	Sonchus arvensis
Equisetum arvense	

Die Leitunkräuter waren in diesem Jahr: G. aparine, P. convolvulus und die Arten der Gattung Veronica.

3.3.4 Die Unkräuter des Jahres 1983

In der Rotkleeparzelle war Alopecurus myosuorides mit ca. 20 Pflanzen/m' das eindeutig dominierende Unkraut. In der Erdkleeparzelle war das alleinige Leitunkraut Galium aparine mit 23 Pflanzen/m'. Als weitere Arten kamen Lamium purpureum, Equisetum arvense, Convolvulus arvense und Cardaria draba in Einzelexemplaren vor. In den Rotkleestreifen wurden die wenig vorkommenden Galium aparine-Exemplare im Mai manuell entfernt. Diese Untersaatstreifen waren ansonsten weitgehend ohne Unkräuter.

3.4 Das Mikroklima in den Versuchsflächen 1983

Mit einem tragbaren elektronischen Meßgerät wurde an zwei Terminen in den beiden Untersaatparzellen und dem konventionellen Winterweizen die Luftfeuchtigkeit über dem Boden und unmittelbar über der Krautschicht gemessen.
Im Mittel ergaben sich:

Tab. 9: Die relative Luftfeuchtigkeit in den Versuchsparzellen im Jahr 1983 (%)

		Rotklee	Erdklee	Konvent.
17.5.	am Boden	87.5	74.5	74.5
	über d. Krautschicht	61.5	59.0	61.5
7.6.	am Boden	81.8	71.8	72.0
	über d. Krautschicht	55.6	56.0	54.0

Unmittelbar über der Krautschicht zeigten alle Parzellen vergleichbare Werte für die Luftfeuchtigkeit an. Für die Erdklee-

parzelle und die konventionelle Vergeichsparzelle ergeben sich auch für die am Boden gemessenen Werte kaum Differenzen. Ein deutlicher Unterschied der relativen Luftfeuchtigkeit konnte nur zwischen der Rotkleeparzelle und den beiden anderen Flächen gemessen werden. Im Winterweizen mit untersätem Rotklee liegt die Luftfeuchtigkeit am Boden um ca. 10% höher als in den Vergleichsflächen.

3.5 Die Erträge im Winterweizen im Jahr 1983

In diesem Jahr wurden die in Tabelle 10 zusammengestellten Erträge und Tausendkorngewichte ermittelt, wobei sich die Mittelwerte aus je zwei Proben/Versuchsfäche zusammensetzen.

Tab. 10: Die Erträge und die Tausendkorngewichte (TKG) im Jahr 1983

	TKG(g)	Ertrag(dt/ha)
Rotklee	39.41	49.63
Erdklee	42.13	60.10
Kontrolle	42.17	61.45
Konvent.	44.85	72.62
Rotkleestreifen	44.97	71.19

In den beiden Großparzellen mit Untersaat machen sich die hohen Unkrautzahlen deutlich bemerkbar.
Der Unterschied zwischen der konventionellen Fläche und den Rotkleestreifen erscheint dagegen mit ca. 2% vergleichsweise gering.

3.6 Gewächshausversuche

Unter kontrollierten klimatischen und bodenbiologischen Bedingungen wurden die Auswirkungen einer Untersaat, des Herbizids Basagran plus und des Wachstumshemmers CCC auf die Vermehrung der Blattläuse S. avenae und M. dirhodum im Gewächshaus untersucht.
Basagran plus und CCC wurden in Lautenbach bei den Freilandversuchen auf den konventionellen Vergleichsflächen gespritzt; darum sollte diese Simulation mögliche direkte Einflüsse der Untersaat und der Pflanzenbehandlungsmittel auf die Reproduktion der Blattläuse aufzeigen. Als Kontrolle dienten in allen Fällen Töpfe, die nur mit Winterweizen bestückt waren (Versuch I a,b).
Die mittlere Anzahl Blattläuse/Topf und der zugehörige Standardfehler sind in der Tabelle 11 zusammenfassend dargestellt.

Tab. 11: Die mittlere Anzahl Blattläuse, die sich 21 Tage nach Versuchsbeginn auf Winterweizen entwickelt haben. (Mittelwert/Versuch aus 8 Wiederholungen)

		Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb
S. avenae	alat	39.50 ± 7.34	22.25 ± 5.95	50.00 ±13.47	28.75 ± 7.90	9.75 ± 1.57	25.00 ± 9.32	19.38 ± 3.39	28.75 ± 4.38
	apter	331.63 ± 73.32	438.50 ± 64.08	515.75 ± 26.52	350.25 ± 49.82	114.50 ± 16.99	154.38 ± 36.12	150.63 ± 20.39	150.13 ± 18.63
	Summe	371.13 ± 79.31	460.75 ± 59.38	565.75 ± 28.84	379.00 ± 51.26	124.25 ± 17.23	179.38 ± 44.74	170.00 ± 20.01	178.86 ± 17.64
M.dirhodum	alat	19.25 ± 7.18	20.50 ± 6.51	15.75 ± 8.26	38.00 ± 11.65	29.50 ± 5.53	29.00 ± 5.05	30.63 ± 5.92	38.63 ± 9.70
	apter	345.63 ± 87.34	524.00 ±119.11	516.50 ± 71.19	719.00 ± 69.19	354.13 ± 50.58	399.88 ± 41.36	509.50 ± 51.17	484.75 ± 46.06
	Summe	360.63 ± 91.41	544.50 ±118.86	532.25 ± 74.39	757.00 ± 75.00	383.63 ± 52.42	428.88 ± 40.97	540.13 ± 50.95	523.37 ± 49.91

I a,b : Reiner Winterweizenbestand
II a,b : Winterweizen mit untersätem Rotklee
III a,b : Behandlung mit Basagran plus
IV a,b : Behandlung mit Basagran plus und CCC

3.6.1 Auswirkungen des Herbizids Basagran plus und eines Gemisches aus Basagran plus und dem Halmverkürzer CCC auf die Vermehrung der Getreideblattläuse S. avenae und M. dirhodum unter kontrollierten Bedingungen

1. Alate Blattläuse

Die Zahlen der geflügelten S. avenae und M. dirhodum zeigten zwischen den Versuchen I a,b und dem untersäten Weizen (II a,b) nur geringe Unterschiede. Für jede Art ist allerdings in einem Versuch eine etwas deutlichere Vermehrung im untersäten Weizen zu erkennen. Insgesamt darf jedoch eine Ablehnung oder Zustimmung weder für den reinen, noch für den untersäten Bestand angenommen werden.

Der Vergleich zwischen dem reinen Bestand und den Versuchen III a,b ergab für S. avenae in 75% der Versuche eine deutliche Hemmung durch Basagran plus (50% $p = 0.1$).
Bei M. dirhodum war in allen Fällen eine größere Population Geflügelter auf den Versuchspflanzen festzustellen, die mit Basagran behandelt wurden; hier sind die Werte jedoch nicht signifikant.
Für den Versuch IV a,b , Spritzung mit Basagran plus und CCC, ergab sich ein ähnliches Bild. Hier ist für S. avenae in einem Fall sogar eine hoch signifikante Hemmung gegeben ($p = 0.01$).
Bei M. dirhodum ist in diesem Versuch genau das Gegenteil der Fall. Diese Art war hier jeweils in deutlich höherer Anzahl vertreten als auf den Vergleichspflanzen (2x $p = 0.1$).
Die Populationen auf Klee-untersätem Winterweizen zeigten im Vergleich zu den behandelten Pflanzen ähnliche Verhältnisse; die geflügelten M. dirhodum kamen hier in der Hälfte der Versuche III und IV sogar in signifikant höherer Zahl vor.

2. Aptere Blattläuse

Auch für die ungeflügelten S. avenae war bei den mit Pflanzenbehandlungsmitteln besprühten Weizenpflanzen eine deutliche Hemmung festzustellen. In allen Versuchen - Vergleich reiner Bestand und untersäter Bestand mit gespritztem Weizen - ist diese Hemmung sehr hoch bis hoch signifikant (s. folgende Tabelle).

Tab. 12: Signifikanzen nach dem U-Test für den Vergleich der Anzahl apterer S. avenae - Versuch I a,b (reiner Winterweizen), II a,b (Weizen mit Untersaat Rotklee), III a,b (Behandlung mit Basagran plus), IV a,b (Behandlung mit Basagran plus und CCC)

	Ia	Ib	IIa	IIb
III a	0.01	0.01	0.001	0.01
III b	0.01	0.01	0.05	0.01
IV a	0.01	0.01	0.01	0.01
IV b	0.01	0.01	0.05	0.01

M. dirhodum entwickelt in 50% der möglichen Fälle auf reinem Weizenbestand eine größere Population als auf dem Weizen der Versuche III und IV. Auf untersätem Winterweizen stieg dieses Verhältnis auf 100% an, von diesen wiesen wiederum 50% signifikante Unterschiede ($p = 0.01$).
Hier sei noch auf die divergierenden Zahlen zwischen den Versuchen III und IV hingewiesen.
Auf den Pflanzen, die mit Basagran plus und CCC behandelt wurden, waren deutlich mehr M. dirhodum zu finden als auf den Vergleichspflanzen, die nur mit Basagran in Berührung kamen.
In 2 von 4 Versuchen waren die Ergebnisse signifikant ($p = 0.05$ und $p = 0.01$). Die Kombination der Pflanzenbehandlungsmittel scheint in diesem Falle keine starke Beeinflussung für die flügellosen M. dirhodum zu ergeben.

In der Summe aller alaten und apteren Aphiden ist somit für S. avenae eine deutliche Hemmung auf den Weizenpflanzen zu erkennen, die entweder nur mit dem Herbizid Basagran plus oder zusätzlich mit dem Wuchsstoffmittel CCC behandelt wurden.
Bei M. dirhodum muß hier zwischen den Geflügelten und Ungeflügelten unterschieden werden. Die geflügelte Blattlaus zeigte bei den behandelten Weizenpflanzen eine deutliche Steigerung ihrer Reproduktionsrate, wohingegen die ungeflügelte Aphide dort eine teilweise stärkere (Basagran-Versuch) und eine teilweise geringere (Basagran + CCC - Versuch) Hemmung erkennen ließen.

4. Diskussion

4.1 Auswirkungen von Untersaaten und/oder dikotylen Blütenpflanzen auf die Arthropodenfauna im Winterweizen

Bisher liegen erst wenige Untersuchungen darüber vor, wie sich Unkräuter und/oder Untersaaten in verschiedenen Feldkulturen auf Schädlinge und Nützlinge auswirken. Alle diese Arbeiten lassen die Tendenz erkennen, daß mit den "modernen" Mitteln - intensiver chemischer Pflanzenschutz - eine Abnahme der Nützlinge und eine Zunahme der Schädlinge in Agrarökosystemen verbunden ist. Die uniformen, großflächigen Feldkulturen bieten nützlichen Arthropoden im allgemeinen schlechte Lebensbedingungen; die Schädlinge, die hier optimale Ernährungs- und Fortpflanzungsmöglichkeiten vorfinden, können sich demgemäß, vom Prädationsdruck zusätzlich befreit, in vorher nicht gekanntem Ausmaß vermehren.
Nach einem Vergleich der Schädlingsprobleme kommt v a n E m d e n (1965) zu dem Schluß, daß alles in allem die Vorteile von nicht kultivierten Flächen, respektive blühenden Wildpflanzen, für nützliche Insekten größer sind als die Nachteile, daß sie teilweise Nahrungsquellen für schädliche Insekten darstellen. A l t i e r i & v a n S c h o o n h o r e n (1977) geben einige Beispiele für die Interaktionen zwischen in Feldkulturen eingebrachten Unkräutern und nützlichen Insekten. Nach ihrer Meinung stellen die Unkräuter als biologische Komponenten ein starkes Potential in Pflanzenschutzsystemen dar. Sie empfehlen daher die Strategie, selektive Herbizide zu entwickeln und einzusetzen, die bekannt nützliche Unkräuter verschonen.
In späteren Untersuchungen (Altieri & Whitcomb 1979) heben sie die Notwendigkeit hervor, Unkräuter an Feldrainen zur richtigen Zeit zu mähen, damit die hier verbliebenen Nützlinge ins Innere der Feldkulturen ausweichen. Außerdem scheint ihnen eine direkte Aussaat von Unkräutern im Feld eine praktikable Lösung, um dadurch die Nützlinge zur Nahrungsaufnahme ins Feld zu locken.
Eine weitere Methode, Schädlingspopulationen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wird von P e r r i n (1977) und P e r r i n & P h i l l i p s (1978) diskutiert.

Sie überlegten, wie die in bezug auf das Schädlingsauftreten günstigen chemischen und physikalischen Eigenschaften von Mischkulturen auf Monokulturen übertragen werden können.

4.1.1 Die Blattläuse

Die Fragestellung, ob Unter - und/oder Zwischensaaten und im weiteren Unkräuter einen Effekt auf Blattläuse und ihre Antagonisten in Winterweizen haben, wurde bisher nur von W i p p e r f ü r t h (1983) untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß der höhere Initialbefall von Ropalosiphum padi und Metopolophium dirhodum in herbizidbehandeltem Winterweizen ausschlaggebend für die spätere höhere Blattlausdichte in diesem Bereich sei.
Die von M o e r i k e (1955, 1962) und K e n n e d y et al. (1961) diskutierte optische Orientierung der Blattläuse (Myzus persicae Sulz., Aphis fabae Scop.) während des Befallsfluges liefert jedoch keine schlüssige Aussage über die Stimmung, gezielt ihre Wirtspflanzen anzufliegen. Sie machen die unterschiedliche Wellenlänge des reflektierten UV - Lichtes für eine Landung auf den jeweiligen Wirten verantwortlich, wobei sie allerdings mit weißen Tüchern und Gelbschalen als Landeflächen im Vergleich zum nackten Ackerboden arbeiteten und nicht mit mehr oder weniger dichten Pflanzenbeständen.
Somit geben diese Untersuchungen zwar Aufschluß über die Abhängigkeit des Suchfluges der Blattläuse von verschiedenen Wellenlängen, liefern aber keine praxisbezogenen Erklärungen über die Landegewohnheiten von Getreideblattläusen.
Die Möglichkeit der Abhängigkeit des Blattlaus-Befalls von der Pflanzendichte wurde von anderen Autoren untersucht.
W a l t e r s & C a r t e r (1981) konnten zum Beispiel kein unterschiedliches Landeverhalten bei S. avenae auf Winterweizen mit wechselnder Pflanzendichte erkennen, obwohl dieses Ergebnis überraschend ist, da andere Blattlausarten bevorzugt Pflanzen anfliegen, die von nackter Erde umgeben sind (Pimentel 1961; Way & Heathcote 1966; A'Brook 1968; Smith 1969; A'Brook 1973). Diese Ergebnisse empfehlen eine hohe Saatdichte, um den Befall durch Blattläuse möglichst gering zu halten.

Der Initialbefall der geflügelten S. avenae und M. dirhodum auf Winterweizen in den Jahren 1982 und 1983 zeigt bei meinen Untersuchungen keine Unterschiede zwischen den Vergleichsparzellen. Es muß also davon ausgegangen werden, daß die Ursache für die höhere Populationsdichte der Blattläuse in den herbizidbehandelten Flächen nicht schon durch die immigrierenden alaten Aphiden vorgegeben ist. Vielmehr scheinen diese optischen Möglichkeiten die Geflügelten nicht unmittelbar zu den Wirtspflanzen am geeigneten Standort hinzuführen, sondern erst das komplizierte Verhalten nach der Landung entscheidet über die Ansiedlung und das weitere Fortpflanzungsverhalten.
In meinen weiteren Untersuchungen wurde die Dichte des Pflanzenbestandes durch zusätzliche Unter- oder Zwischensaaten oder durch Duldung der Unkräuter erhöht. In diesen Fällen konnten deutlich weniger phytophage Insekten festgestellt werden. Verschiedene Autoren interpretieren diese Reduktionen der Schädlingsdichte als Folge eines geringeren Befallsfluges und teilweise als durch erhöhten Prädationsdruck in diesen untersäten Flächen bedingt (Dempster 1969; Dempster & Coaker 1974; Horn 1981; O'Donnell & Coaker 1975; Smith 1969,1976 a,b).
V i c k e r m a n (1978) z.B. fand in monokultiviertem Hafer 60% mehr Aphiden als in Haferflächen, die mit einer Gras-Klee-Mischung untersät waren.
Ähnliche Ergebnisse wurden im Winterweizen in Lautenbach erhalten. In den untersäten Flächen lagen die Blattlauszahlen beim Maximalbefall um ca. 50% unter denen der herbizidbehandelten Hauptfläche. In den Kontrollflächen, die weder untersät noch mit Herbiziden behandelt wurden, trat dieser Effekt nicht auf. Diese Ergebnisse lassen Spielraum für einige Interpretationen und Annahmen, welche Einflüsse diesem Resultat zugrunde liegen:

1. Die Dichte des Bestandes und damit ein geändertes Mikroklima gegenüber den sogenannten konventionellen Flächen begünstigen die Prädatoren
2. Direkte Einwirkungen des Klees auf den Stoffwechsel des Winterweizens ändern das Verhalten der Blattläuse
3. Auswirkungen der applizierten Herbizide bewirken eine Änderung des Wirtspflanzenstoffwechsels

4. Durch einen erhöhten Prädationsdruck wird die Blattlausdichte nachhaltig beeinflußt.
5. Parasitoide schädigen die Blattläuse in erhöhtem Ausmaß

4.1.2 Die spezifischen Prädatoren

Über die spezifischen Blattlausprädatoren gibt es eine Fülle von Arbeiten. Am besten untersucht sind die Coccinelliden und Syrphiden; in neuerer Zeit wird aber auch Chrysopa - Arten mehr Aufmerksamkeit gewidmet, die in Kalifornien bereits in der biologischen Schädlingbekämpfung eingesetzt werden (Hassan 1974). Die Coccinelliden kamen im Untersuchungszeitraum nur in äußerst geringer Zahl vor. Sie scheinen nach Literaturangaben in ihrer Abundanz jährlich starken Schwankungen unterworfen zu sein (Dean 1982). Als häufigste Art wird oft Coccinella septempunctata L. genannt, deren Nahrungsaufnahme bei S. avenae als Beute besonders hoch ist (Wetzel et al. 1982). R a u t a p ä ä (1972, 1975) konnte eine signifikante negative Correlation zwischen der Häufigkeit von R. padi und einer Anzahl von Coccinelliden-Larven dieser Art feststellen. Eine weitere recht häufige Art ist Propylea 14-punctata L..
Beide Arten sind auch in Lautenbach die dominanten Arten, kamen jedoch insgesamt in so geringer Zahl vor, daß sie in diesen Jahren kaum eine merkliche Dezimierung der Aphiden im Getreide hätten bewirken können.
H o n e k (1979, 1983) konnte für C. 7-punctata eine positive Correlation für ausgedünnte Pflanzenbestände ermitteln. Für P. 14-punctata ergaben diese Untersuchungen jedoch eine Bevorzugung dichteren Pflanzenbewuchses. Beide Arten zeigen zudem eine signifikante Abhängigkeit von größeren Blattlauspopulationen.
Trotz der hohen Anzahl ausgezählter Halme konnte auf Grund des sehr geringen Vorkommens der Coccinelliden in unseren Versuchen keine Präferenz für eine der Vergleichsflächen erkannt werden. Insgesamt war die Anzahl der Blattläuse wohl zu gering, als daß sich diese Prädatoren angezogen fühlten. Von C. 7-punctata ist bekannt, daß sie eine Mindestdichte von 10 Blattläusen/m² be-

vorzugen, um Eier abzulegen (Honek 1980).
Adulte Syrphiden benötigen Pollen, damit eine Eireifung vonstatten gehen kann (Schneider 1948). Obwohl Syrphiden einen großen Flugradius zeigen (Schneider 1958), scheint es besser zu sein, ihnen blühende Pflanzen im oder am Rand großer Getreideflächen anzubieten, damit sie in der Nähe der für die Larven zu erwartenden Nahrung ihren Reifungsfraß durchführen können. G a u d c h a u (1981) konnte einen deutlichen Anlockeffekt auf Syrphiden durch blühende Phacelia-Randstreifen an Winterweizenfeldern feststellen. Dadurch fanden sich im Winterweizen in der Nähe dieser Streifen mehr Schwebfliegen und vice versa weniger Blattläuse als in den Kontrollflächen.
Die Saugfallenfänge dokumentieren bei uns, daß sich adulte Syrphiden vorwiegend in der untersäten Fläche aufhielten, in der auch blühende Unkräuter vorkamen. Dieses Ergebnis stimmt also mit den Erkenntnissen von G a u d c h a u (1981) überein und kann nur dazu Anlaß geben, blühende Unkräuter an einigen Stellen im Getreide zu dulden, damit die sich hier entwickelnden Syrphiden auch innerhalb des Bestandes bleiben.
Nach einigen vorliegenden Untersuchungen in verschiedenen Kulturen (Banks 1952 - Vicia faba; Dixon 1959 - Ginster; Peschken 1965 - u.a. Zuckerrüben, Sommerweizen; Chambers & Sunderland 1982 - Winterweizen) legen Syrphiden dort mehr Eier ab, wo sie auch mehr Blattläuse vorfinden. Nach C h a n d l e r (1968 a,b,c) variiert das Eiablageverhalten der aphidophagen Schwebfliegenarten jedoch erheblich. Es hängt danach sowohl von der Blattlausdichte als auch von der Größe der Blattlauskolonie ab.
Unsere Ergebnisse aus dem Parzellenvergleich Rotklee - Herbizidfläche entsprechen einem solchen Verhalten bei der Eiablage. Der Versuch - Rotkleestreifen - ergibt allerdings ein etwas anderes Bild. Hier wurden deutlich mehr Syrphidenlarven und -eier in den untersäten als in den benachbarten Herbizid - Flächen gefunden, obwohl in diesen die Blattlausdichte höher war.
Nach P e s c h k e n (1965) bevorzugen Syrphiden dichtere Pflanzenbestände zur Eiablage; H o n e k (1983) erhielt sogar eine statistisch signifikante Partialcorrelation zwischen der Anzahl Schwebfliegen und der Dichte des Bestandes.

Für die Flächen in Lautenbach ließe sich nun folgendes vermuten: Die adulten Syrphiden bevorzugen die mit Unkräutern durchsetzten Untersaatparzellen, da sie in ihnen Pollen und Nektar als Nahrung finden. Da sie aber bei die Eiablage eine Präferenz für dichtere Bestände zeigen, könnte es möglich sein, daß sie zur Eiablage in solche Parzellen einfliegen, die zudem eine höhere Luftfeuchtigkeit aufweisen. Bei den hohen Lufttemperaturen des Jahres 1983 wäre es denkbar, daß die Überlebensrate der Syrphideneier und -larven in dem etwas feuchteren Biotop größer ist als in dem nicht so dichten Weizenbestand. Für dieses Verhalten spricht auch die Untersuchung von S a n d e r s (1981), nach der z.B. Syrphus corollae Fabr. die Schatten- also Sonnenabgewandte Seite von Blättern zur Eiablage bevorzugt.

Chrysopiden waren im Untersuchungszeitraum in recht geringer Anzahl vertreten. Die Larven rangieren in ihrer Fraßleistung nach Coccinelliden und Syrphiden an dritter Stelle (Wetzel et al. 1982). Sie können demnach ca. 30 Blattläuse/Tag vertilgen. Obwohl R a u t a p ä ä (1977) eine beachtliche Reduzierung von R. padi durch Chrysopalarven erkannte, scheinen sie auf Grund ihrer jährlich großen Populationsdichteschwankungen (Dean 1974, Honek 1977) keinen gravierenden Einfluß auf die Abundanz der Aphiden zu haben.
Sie werden aber, so scheint es, durch einen dichteren Pflanzenbestand, respektive durch höhere Luftfeuchtigkeit, ebenfalls begünstigt. Ähnlich wie bei den Syrphiden wurde bei ihnen eine schwach negative Correlation zu den geringeren Blattlauszahlen in dichterem Pflanzenbestand festgestellt.

4.1.3 Die unspezifischen Prädatoren

Als unspezifische Prädatoren von Blattläusen werden alle diejenigen carnivoren Arthropoden bezeichnet, deren Nahrungsspektrum neben Aphiden weitere Tiere aufweist.
Zu den häufigsten Arthropoden auf den Winterweizenfeldern in Lautenbach zählen die Spinnen. Sie zeigten in allen Versuchsparzellen in etwa die gleiche Verteilung.

Nach N y f f e l e r & B e n z (1981) erbeuten die Spinnen der Vegetationsschicht vorwiegend Dipteren und geflügelte Blattläuse. Da sie aber nach ihrer Meinung nur in geringem Umfang die Felder besiedeln, sprechen sie ihnen eine bedeutsame Reduzierung der Schädlinge in Getreide ab (Nyffeler & Benz 1979). R a a t i k a i n e n & H u h t a (1968) nehmen dagegen an, daß den Spinnen im Getreide heute wegen der Entfernung der Unkräuter mit Herbiziden weniger Gelegenheit zum Netzbau gegeben wird und ihnen dadurch die Vorraussetzungen für einen positiven Einfluß auf schädliche Insekten entzogen werden. Damit einher geht auch V i c k e r m a n (1978), der mehr Spinnen in untersäter Gerste fand. Zudem wurde von V i c k e r m a n & S u n d e r l a n d (1975) die Art Clubiona reclusa (Clubionidae) als 100% aphidophag beschrieben.
Da die Spinnen in Lautenbach in ungeheuer großer Anzahl gefunden wurden und ihnen eine dezimierende Wirkung auf Blattläuse zugeschrieben wird, sollte man diese Gruppe auf jeden Fall in integrierte Programme mit einbeziehen, auch wenn sie durch eine kurzzeitige Änderung des Ökosystems Weizen nicht positiv hinsichtlich ihrer Abundanz beeinflußt werden können. In diesem Fall würde vielleicht eine längerfristige evtl. bianuelle Untersaat im Getreide zu einer Förderung der Spinnenfauna beitragen.

Die Carabiden stellen zur Zeit die am besten untersuchte Gruppe der polyphagen Prädatoren dar. Ihrer Rolle im Räuber-Beute-Verhältnis auf Getreideflächen wurde in neuerer Zeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt (Dunning et al. 1975; Edwards et al. 1979; Sunderland 1975; Sunderland & Chambers 1983; Sunderland & Vickerman 1980; Vickerman & Sunderland 1975).
Besonders einige Arten dieser Familie, die sehr häufig im Getreide vorkommen, sind als aphidophag beschrieben (Loughridge & Luff 1983; Sunderland 1975; Sunderland & Vickerman 1980). Ihre Auswirkung auf die Aphiden wurde von E d w a r d s et al. (1979) mittels Ausschlußversuchen nachgewiesen. Er konnte besonders bei dem auch in der Bundesrepublik und der DDR sehr häufig auftretenden A. dorsale (Basedow 1976; Geiler 1956/57) eine beachtliche Vertilgungsrate beobachten.

A. dorsale stellt in Lautenbach die bei weitem häufigste Art. Zu Beginn der Fangperiode ist er in allen Flächen etwa gleichverteilt. Mit zunehmender Beschattung der Untersaatflächen wurde er hier jedoch häufiger gefangen. Auffallend ist besonders, daß er 1982 zum Befallsmaximum der Blattläuse in teilweise signifikant höherer Anzahl in den Untersaatflächen vorkam. Außerdem zeigte er hier eine deutliche Tendenz zur Mitte der untersäten Einheiten. 1983 erschien er wiederum Mitte Juni signifikant häufiger in der Rotkleeparzelle, jetzt war das Blattlausmaximum allerdings auf den Anfang Juli verschoben. Bei diesem Laufkäfer scheint ein positiver Effekt der Untersaaten zu bestehen, der sich wahrscheinlich auch nachhaltig auf die Aphiden auswirkt.
Da diese Tendenz, verunkrautete oder untersäte Flächen in größerer Anzahl zu besiedeln, auch in England festgestellt wurde (Powell et al. 1981; Vickerman 1978), und A. dorsale in hohem Maße Blattläuse vertilgt, muß ihm in Lautenbach wohl eine Wirkung in den herbizidfreien Parzellen zugesprochen werden.
Für Bembidion lampros konnte zwar kein solches Immigrationsverhalten festgestellt werden, er ist allerdings auch schon von Beginn an in den herbizidfreien untersäten Flächen z.T. signifikant häufiger. Obwohl er als wärmeliebender, photopositiver Käfer beschrieben ist (Greenslade 1963; Luff 1978), bleibt er bis Mitte Juni häufiger in den Parzellen mit höherer Bodenbedeckung. Damit dürfte auch diesem Käfer, trotz eines breiten Nahrungsspektrums (Sunderland 1975), eine positive Rolle im Dezimieren von Blattläusen zukommen.
Für die anderen Laufkäfer lassen sich so klare Aussagen nicht treffen. So war z.B. der in großen Zahlen vorkommende P. vulgaris 1982 deutlich häufiger in den herbizidbehandelten Flächen, während er 1983 manchmal in untersäten und manchmal in untersaatfreien Flächen größere Populationen aufbaute. Er scheint aber auch nach anderen Arbeiten mal unkrautdurchsetzte und mal unkrautfreie Flächen zu bevorzugen (Powell et al. 1981) oder sich lieber in dichteren Beständen aufzuhalten (Vickerman 197[illegible]. Er ist ebenso wie weitere Carabiden als aphidophag bekannt; in wie weit er allerdings wie die in nicht so hoher Zahl auf den Kulturfeldern vorkommenden Arten in den Blattlausbestand re-

gulierend eingreift, ist bisher nicht zu beantworten.
Wahrscheinlich sind jedoch gerade die beiden oben beschriebenen kleinen Arten A. dorsale und B. lampros eher zu einer effektiven Blattlauskontrolle in der Lage, zumal sie auch auf Getreidepflanzen klettern sollen (Griffiths 1982; Vickerman & Sunderland 1975). D u n n i n g et al. (1975) konnten dieses Verhalten von A. dorsale und Amara familiaris auf Zuckerrüben feststellen und L o u g h r i d g e & L u f f (1983) bemerken in ihrer Arbeit, daß Harpalus rufipes auf Haferpflanzen klettert, um Aphiden zu erbeuten.
Allgemein muß also wohl den Carabiden eine gewichtige Rolle in der Schädlingsbekämpfung eingeräumt werden. Um dieses Potential zu verstärken, scheint das Einbringen von Untersaaten gerade in bezug auf die aphidophagen Arten eine erfolgversprechende Methode zu sein.

Eine weitere wichtige Rolle als polyphage Räuber nehmen auch die Staphyliniden ein. Sie kamen in den untersäten Flächen 1982 in etwas größerer Zahl vor. Der Randbereich dieser Parzellen zeigt sogar eine signifikante Begünstigung dieser Familie. In 1983 war zu Beginn der Fallenleerungen kein Unterschied zwischen den Parzellen zu erkennen, im weiteren Verlauf verschob sich die Häufigkeit ihres Auftretens jedoch etwas zu Gunsten des untersäten Weizens.
Eindeutigere Ergebnisse wurden in England erhalten, wo die Staphyliniden die untersäten Flächen in zum Teil signifikant höherer Anzahl besiedeln (Powell et al. 1981; Speight & Lawton 1976; Vickerman 1974, 1978). Einige der Staphyliniden sind als aphidophag eingestuft (Vickerman & Sunderland 1975). Zu ihnen zählen vorwiegend Tachyporus-Arten.
In Lautenbach wurden am häufigsten Philontus fuscipennis und Tachinus rufipes gefangen.
P. fuscipennis ernährt sich mit Vorliebe von weichhäutigen Insekten (Eghtedar 1970), für T. rufipes wurde in Laborversuchen nachgewiesen, daß er auch Blattläuse frißt (Lipkow 1966).
Da P. fuscipennis auf Getreidepflanzen beobachtet wurde und T. rufipes von L i p k o w (1966) eine gewisse Bedeutung als Vertilger von Schädlingen auf Kulturfeldern zugeschrieben wird,

könnten sie ebenso wie die häufigen aphidophagen Carabiden in Lautenbach dafür gesorgt haben, daß die Blattlauspopulation in den untersäten Flächen niedriger ist als in der herbizidbehandelten Hauptfläche.

4.1.4 Die Parasitoide

Das Parasitoidenspektrum der Getreideblattläuse im Winterweizen in Lautenbach ist ähnlich aufgebaut, wie es Untersuchungen in der CSSR und England anzeigen (Dean et al. 1980; Dean et al. 1981; Stary 1976, 1978).
Nach diesen Ergebnissen sind die in der Aphidius usbekistanicus - Gruppe zusammengefaßten drei Arten A. usbekistanicus, A. rhopalosiphi und A. frumentarius die dominanten Vertreter der Blattlausparasitoide. Mit den drei weiteren Arten A. ervi, A. picipes und Praon volucre stellen sie in Lautenbach fast 90% der Parasitoide.
Der Stellenwert der Parasitoide bei der Bekämpfung von Aphiden ist schwierig einzuschätzen. In Lautenbach wurde im herbizidbehandelten Weizen eine maximale Parasitierungsrate von ca. 20% bei einer Blattlausdichte von ca. 5 Blattläusen/Halm erreicht. Obwohl die Blattlausdichte hier noch auf mehr als das Doppelte anstieg, fiel die Parasitierungsrate bereits wieder ab.
In der Erdkleeparzelle nahmen demgegenüber die parasitierten Blattläuse, ausgehend vom gleichen Anfangswert, um fast das Doppelte zu und es wurde beim maximalen Blattlausbefall eine ca. 40% Parasitierung erreicht; das entspricht einer fast 4-fachen Rate gegenüber dem herbizidbehandelten Feld.
In der Rotkleeparzelle lag nach den Ergebnissen aus den Saugfallenfängen eine um mehr als 40% höhere Parasitierung der Blattläuse vor.
S t a r y (1978) fand nur eine etwa 10%ige Parasitierung der Aphiden im Weizen, und diese wenigen parsitierten Aphiden wurden erst nach dem Maximalbefall der Blattläuse erreicht. Ein ähnliches Ergebnis erhielten C a r t e r et al. (1980) für S. avenae, wo die Parsitierungsrate bei der maximalen Blattlausdichte nicht einmal 10% erreicht.

Obwohl in den kultivierten Weizenflächen teilweise nur eine 10%ige Parasitierungsrate auftritt, soll diese Quote nach W e t z e l et al. (1982) nicht unterschätzt werden, da in überwiegendem Maße ältere Blattlauslarven (L3 und L4) betroffen sind, die nach wenigen Tagen in den Fortpflanzungsprozeß eingreifen würden. Sie stellen weiterhin fest, daß bei einer Parasitierungsrate von 10 - 20% am Ende der Weizenblüte höchstens noch eine Verdreifachung der Populationsdichte der Blattläuse zu erwarten ist. Darum fließt in ihre neuen Bekämpfungsrichtwerte auch die prospektive Parasitierungsrate zum Ende der Blüte ein. Bei einer 20%igen Quote verdoppelt sich nach ihren Angaben unter Einbezug der Prädatoren der Bekämpfungsrichtwert. Da sich in unseren Untersuchungen eine deutlich höhere Parasitierungsrate in untersäten Flächen nachweisen ließ, kann erneut auch aus dieser Sicht der Vorteil von Untersaaten nur betont werden.

Die Untersaaten scheinen sich aber nicht nur auf die Anzahl der parasitischen Hymenopteren auszuwirken, die in diesen Flächen insgesamt um ca. 50% höher liegt (s. auch Vickerman 1978). Trotz einer größeren Anzahl Blattläuse und auch Aphidiiden in der herbizidbehandelten Fläche war ja die Parasitierungsrate in der mit Unkraut durchsetzten Rotkleeparzelle wesentlich höher, wie aus den Saugfallenfängen zu ersehen ist.

Es muß also angenommen werden, daß die blühenden Unkräuter evtl. eine Nahrungsquelle für die parasitischen Hymenopteren abgeben, wie sie für andere Parasiten in Wäldern nachgewiesen ist (Györfi 1952; Hassan 1967). Einige Pteromaliden benötigen z.B. für die Entwicklung ihrer Eier proteinreiche Kost (Flanders 1935). Wenn ihnen dieses Protein nicht zur Verfügung steht, werden die Follikel und auch die Eizellen resorbiert. Es könnte also auf die Aphidiiden übertragen bedeuten, daß sie für ihre Entwicklung neben der Aufnahme von Honigtau auch des Pollens blühender Unkräuter bedürfen. Das wäre zumindest eine Erklärung dafür, daß trotz einer geringeren Anzahl von Aphidiiden in der Rotkleeparzelle eine höhere Parasitierungsrate vorlag.

4.2. Auswirkungen von Pflanzenbehandlungsmitteln auf die Blattläuse und ihre Antagonisten

Die Untersuchungen in Lautenbach wurden auf großflächigen Winterweizenfeldern durchgeführt, um praxisnahe Bedingungen zu erreichen. Die untersäten Flächen wurden bis auf die Herbizidspritzungen genauso behandelt wie die konventionelle Fläche. Darum lag es nahe zumindest den Einfluß dieser ausgebrachten Herbizide auf die Blattläuse zu untersuchen.
Es gibt einige Hinweise aus der Literatur, daß nach der Applikation des Herbizids 2,4-D eine Zunahme von schädlichen Insekten zu beobachten ist.
O k a & P i m e n t e l (1979) wiesen eine mehr als doppelt so hohe Anzahl ($p = 0.01$) von Ropalosiphum maidis und eine signifikant größere Population des Maiszünzlers Ostrinia nubilalis in 2,4-D behandeltem Mais nach. Sie führen diese Zunahme ebenso wie M a x w e l l & H a r w o o d (1960) auf einen höheren Anteil verschiedener Aminosäuren in den untersuchten Pflanzen zurück. M a x·w e l l & H a r w o o d (1960) konnten eine 5 - fach höhere Reproduktionsrate von Macrosiphum pisi Harris auf 2,4-D behandelten Bohnen nachweisen. Für R. padi wird über ein verstärktes Auftreten in Gerstenfeldern nach Behandlung mit diesem Herbizid berichtet (Adams & Drew 1969).
H i n z & D a e b e l e r (1979) ermittelten eine durch 2,4-D bedingte erhöhte Reproduktionsrate von S. avenae an Winterweizen.
Einige weitere Untersuchungen zu den Auswirkungen verschiedener anderer Herbizide, die zum Teil Wirkstoffe des in Lautenbach applizierten Mittels enthalten, sind im folgenden aufgeführt.
O s m e r s (1979) konnte nach Applikation verschiedener Herbizide in Weizen nur für Tribunil (Wirkstoff: Methabenzthiazuron) eine Hemmung der Reproduktions- und Lebensdauer bei S. avenae und M. dirhodum feststellen. Für das Wuchsstoffpräparat Utox TM mit den zwei Wirkstoffen MCPA und 2,4,5-T konnte er keine Änderung der Larvenproduktion registrieren.
Z i e g e n b e i n (1982) konnte nach Tribunil-Anwendung in Weizen zwar eine Verschiebung des Aminosäurespektrums ermitteln, ein klarer Zusammenhang zwischen der Fruchtbarkeit der Getrei-

deblattläuse und der Aminosäurezusammensetzung konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Auf Maispflanzen, die man mit Basagran (Wirkstoff: Bentazon) behandelt hatte, setzte R. padi jedoch deutlich mehr Nachkommen ab. M. dirhodum zeigte diese Tendenz nicht. R o b i n s o n (1960) erhielt keine erhöhte Vermehrungsrate von Acyrthosiphon pisum Harris auf Vicia faba nach einer 2,4,5-T Behandlung.
Das Herbizid Basagran plus hat die drei Wirkstoffkomponenten Bentazon, Dichlorprop und 2,4,5-T. Nach den vorliegenden Untersuchungen (Osmers 1979; Robinson 1960) scheint 2,4,5-T keine Auswirkungen auf die Blattläuse zu haben. Dichlorprop ist ein dem 2,4-D verwandter Wirkstoff (eine Methylgruppe zusätzlich). Für 2,4-D sind, wie oben beschrieben, einige Effekte auf Blattläuse beschrieben. Trotzdem kann man für Dichlorprop nicht davon ausgehen, daß es eine ähnliche Wirkung haben könnte wie 2,4-D, obwohl sie nahe verwandte Formeln haben. Der Wirkstoff Bentazon zeigte nur bei R. padi an Maispflanzen Wirkung (Ziegenbein 1982).

Die Kombination aller drei Wirkstoffe zeigte in unseren Versuchen eine deutliche Hemmung der Reproduktionsrate von S. avenae (75% für Geflügelte, 100% für Ungeflügelte). Die alaten M. dirhodum reagierten hier genau gegenteilig, während sich die Apteren indifferent verhielten.
Es ist also anzunehmen, daß nicht alle Getreideblattlaus-Arten in gleicher Weise auf das Herbizid Basagran plus reagieren. Zum anderen zeigen die Ergebnisse aber auch, daß die Effekte von Herbiziden einer weiteren Erforschung bedürfen. Die erhaltenen Resultate sind nicht unmittelbar auf das Freiland zu übertragen, da dort die Herbizide zeitlich weit vor dem Blattlausbefall appliziert werden und die Wirkstoffe dann bereits abgebaut sein dürften.
CCC, als Halmverkürzer in Weizen eingesetzt, bewirkt nach H i n z et al. (1973) in einigen Fällen eine signifikante Hemmung der Vermehrung von S. avenae. R a u t a p ä ä (1972) konnte allerdings für dieselbe Art keinen Einfluß durch CCC erkennen.
V a n E m d e n (1969) wies für Myzus persicae und für Brevi-

coryne brassicae nach CCC-Behandlung auf Kohl eine Reduktion der Population nach. Nach L i n s e r et al. (1965) nimmt die Prolin-Konzentration in CCC-behandelten jungen Weizenpflanzen zu. Sie vermuten, daß neben diesem erhöhten Prolin-Gehalt auch die Abnahme des Gehaltes der anderen Aminosäuren eine negative Wirkung auf die Getreideblattläuse hat.
Wie bei der alleinigen Spritzung mit Basagran plus ergaben die Gewächshausversuche für S. avenae eine ähnliche Hemmung, wenn die Weizenpflanzen mit der Kombination aus Basagran plus und CCC behandelt wurden.
Bei M. dirhodum entwickelten sich mehr Geflügelte auf diesen behandelten Pflanzen, die Ungeflügelten wiesen jedoch eine ähnliche Verteilung wie in unbehandelt auf.
Eine Übertragung dieser Ergebnisse auf das Freiland ist schwierig, eine Interpretation derzeit kaum zu begründen.
Geht man von der Annahme aus, daß das CCC den Stoffwechsel des Weizens nachhaltig bis zum Blattlausbefall ändert, würde die durch dieses Mittel induzierte geringere Blattlausdichte in den behandelten Flächen für die Untersaatenbereiche einen höheren Prädationsdruck vermuten lassen, als es nach den bisherigen Ergebnissen bereits der Fall ist. Danach würde den Untersaatflächen eine noch höher zu bemessende Rolle als Reservoir für Prädatoren und Parasiten zukommen, da sie die Blattläuse bei der maximalen Populationsdichte sogar noch unter diese ohnehin im behandelten Winterweizen reduzierte Schwelle drücken.
Da von Herbiziden auch toxische Wirkungen auf Nützlinge, zum Beispiel auf Syrphiden, bekannt sind (Hassan 1984), sollte man bei der Auswahl des geeigneten Herbizids besondere Sorgfalt walten lassen. Eine Aufstellung über die Wirkung einiger Herbizide auf Nützlinge gibt H a s s a n (1984).
Daß die Entfernung der Unkräuter in Feldkulturen durch Herbizide einen negativen Effekt auf Nützlinge haben kann, wurde somit auch durch diese Ergebnisse deutlich dokumentiert.

4.3 Zur Frage der Blattlauserfassung im Winterweizen

Zum Erstellen einer Populationsdynamik von Getreideblattläusen oder auch zur einfachen Erfassung der mittleren Blattlausdichte wurden bisher sehr viele und verschiedene Methoden angewendet (Ankersmit & Carter 1980; Basedow 1975, 1976; Dean 1973; Dewar et al. 1982; Freier & Wetzel 1978; Jones & Dean 1975; Rabbinge et al. 1979; Rabbinge et al. 1981; Rautapää 1976; Suter & Keller 1977; Walters & Carter 1981). Bei Untersuchungen, die verschiedene Vergleichsinhalte zum Ziel haben, müssen die Parameter über Jahre hinweg konstant bleiben. Damit aber eine Vielzahl von Parametern gleichzeitig untersucht werden kann, war zu überprüfen, in wie weit es eine zeitsparende visuelle Methode ermöglicht, den tatsächlichen Bestand wiederzuspiegeln.
Um die mittlere Anzahl Blattläuse/Halm zu erfassen, wurden u.a. von R a b b i n g e et al. (1980) nur die befallenen Halme gezählt, da zwischen der Anzahl Blattläuse/Halm und der Anzahl der befallenen Halme eine hohe Correlation vorliegt. Sie empfehlen 100 Halme auf Befall zu kontrollieren, um mit hoher Sicherheit die mittlere Anzahl Blattläuse/Halm angeben zu können.

Nach unseren Erhebungen, die auf 45 Zählungen aus 15x100 Halmen an sechs Terminen beruhen, liegt bereits bei 20 untersuchten, zufällig ausgewählten Halmen eine Correlation von 0.68 zwischen der Anzahl Blattläuse/Halm und der Anzahl der befallenen Halme vor. Bei 30 Halmen klettert dieser Wert auf 0.89, danach ist nur noch ein geringer Anstieg bis auf r = 0.96 (100 Halme) zu verzeichnen (Abb. 60).
Für eine einfache Kontrolle würde es daher ausreichen, 20 Halme auf Befall zu untersuchen, um mit einer 70%igen Wahrscheinlichkeit die tatsächliche Blattlausdichte zu ermitteln. Dann kann man je nach Anzahl der Versuchsflächen, der Themenstellung und der gewünschten Sicherheit die Zahl der auf Befall zu kontrollierenden Halme festlegen.
Ab einer Populationsdichte von ca. 20 Blattläusen/Halm kommt man allerdings nicht umhin, die Blattläuse pro Halm zu erfassen, da bei dieser Befallsstärke bereits 100% aller Halme befallen

sind. Allerdings sind hier nach unseren Ergebnissen 30 - 40 auszuzählende Halme ausreichend, um mit 60%iger Sicherheit die gleiche mittlere Blattlausdichte/Halm zu ermitteln, die man auch mit 100 Halmen erreichen würde.

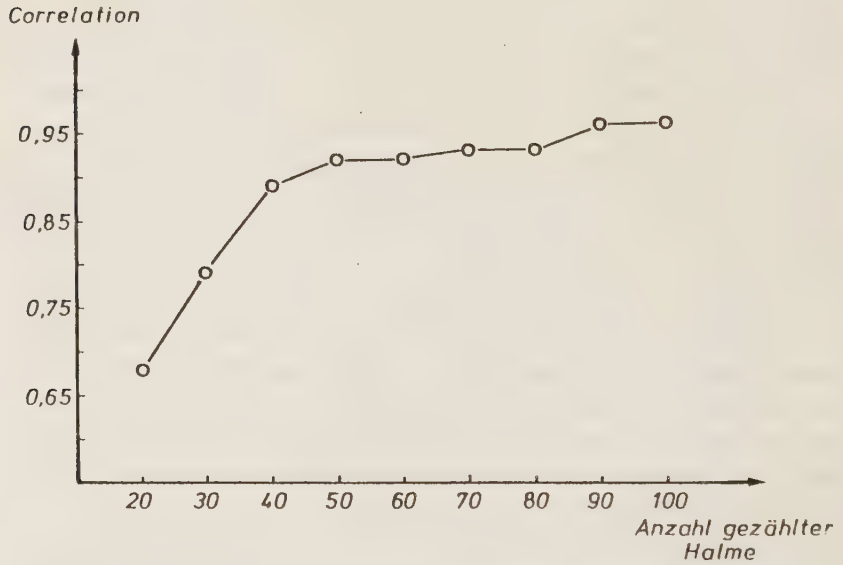


Abb. 60: Anstieg der Correlation in der Beziehung zwischen der Anzahl Blattläuse/Halm und der Anzahl der befallenen Halme bei einer wechselnden Anzahl ausgezählter Halme

Eine weitere Methode, um die mittlere Blattlausdichte in Weizen zu erhalten, bietet die von uns im Lautenbach-Projekt seit 1982 eingesetzte Saugfalle. Der Vergleich zwischen visueller und Saugfallen - Methode ergibt eine Correlation von $r = 0.79$ ($p = 0.05$) mit der Gleichung für die Regressionsgerade $\hat{y} = 0.22x + 0.5$.

Dieses Verfahren sollte allerdings noch für hohe Blattlauszahlen verifiziert werden, damit es als neues Instrument für die entsprechenden Untersuchungen des Blattlaus-Befalls routinemäßig eingesetzt werden kann.

5. Zusammenfassung

In den Jahren 1982 und 1983 wurde mittels Klee-Untersaaten im Winterweizen die Entomofauna dieser Flächen z. T. erheblich beeinflußt. Es konnte gezeigt werden, daß das uniforme Agrarökosystem durch die Untersaaten aufgelockert wird und nützliche Insekten in größerer Zahl in diesen Parzellen mit Untersaat vorkamen als in herbizidbehandelten Vergleichsflächen.

Besonders deutlich wurde dieser Effekt bei parasitischen Hymenopteren der Blattläuse, Syrphiden und Chrysopiden, die diese Biotope teilweise signifikant häufiger besiedelten.
Hier wirkten sich wohl auch die Pollen und Nektar spendenden Unkräuter in den von Herbiziden verschonten Parzellen aus, die diesen spezifischen adulten Praedatoren bessere Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen lieferten.

Auch den Bodenarthropoden konnte in vielen Fällen ein geeigneteres Biotop zur Verfügung gestellt werden, so daß einige der bekannten aphidophagen Carabiden, wie A. dorsale und B. lampros, in den untersäten Flächen teilweise in signifikant höherer Anzahl vorkamen.

Ein positiver Effekt der Untersaaten wurde auch beim Blattlausbefall beobachtet, der im Mittel gerade während des Maximalbefalls um ca. 50% reduziert wurde.
Hier scheinen sich die günstigen Bedingungen für die spezifischen Praedatoren und Parasitoide auf die Aphiden auszuwirken, da gerade diese Gruppen um diese Zeit ihre größte Dichte erreichen und hier für die Larven beste Ernährungsbedingungen geschaffen werden.
Hinzu kommt, daß unter dem Einfluß des Halmverkürzers CCC in den herbizidbehandelten Flächen eine Hemmung der Reproduktionsrate von S. avenae auftreten kann; trotzdem wird aber auch die nach einer CCC-Behandlung im konventionell behandelten Winterweizen schon reduzierte Befallsrate in den untersäten Flächen durch Prädatoren und Parasitoide noch weiter reduziert.

Weiterhin kann aus den Ergebnissen gefolgert werden, daß zwar die Blattlauszahlen beim Maximalbefall halbiert und somit häufig unter der ökonomischen Schadensschwelle gehalten werden, daß sich allerdings schwerwiegende Gradationen, die deutlich über dieser Einsatzschwelle für Insektizide liegen, vorraussichtlich duch Untersaaten allein nicht gänzlich vermeiden lassen werden.
Zu diesem Zweck sollten die Untersuchungen auf bianuelle Untersaaten erweitert werden, um schon nach der Ernte im Sommer den spezifischen und unspezifischen Praedatoren und den Parasiten Reservoire zum Überwintern im sonst uniformen Agrarökosystem zu schaffen.
So könnten die Entwicklungsbedingungen für die natürlichen Feinde langfristig auf großen Einheitsbeständen verbessert und ein Eingreifen dieser Arthropoden in die Schädlingspopulationen frühzeitig gewährleistet werden.

Ein weiterer Faktor, der während der Untersuchungsjahre eine Rolle spielte, ist in dem steten Wechsel der Schläge in Lautenbach (entsprechend der Fruchtfolge) zu sehen. Obwohl für den Aufbau einer räuberischen Arthropodenfauna immer nur eine sehr kurze Zeit in der Vegetationsperiode zur Verfügung stand, sind die Auswirkungen auf den Schädling Blattlaus schon erheblich.

Des weiteren dürfen die jährlich wechselnden klimatischen und bodenbiologischen Bedingungen nicht unberücksichtigt bleiben. Allein der Vergleich der Bodenarthropoden zeigt hier schon deutliche Unterschiede in der Besiedlung der einzelnen Schläge in Lautenbach.

Trotz der bisher sehr positiven Auswirkungen der verschiedenen Untersaaten auf die Entomofauna von Winterweizenfeldern scheinen endgültige Empfehlungen für das Einbringen von Untersaaten auf schweren Böden und den klimatischen Voraussetzungen in Lautenbach noch verfrüht, da noch nicht alle Parameter, wie zum Beispiel der Befall des Winterweizens durch pilzliche Erreger in dem durch die Untersaat bedingten feuchteren Mikroklima, gänzlich geklärt sind (Seibt 1984).

Trotzdem wäre im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes bereits jetzt zu empfehlen, auf großen Winterweizenbeständen Herbizide nur noch dort einzusetzen, wo durch das Massenauftreten von Unkräutern die ökonomische Schadensschwelle weit überschritten wird und somit hohe Ertragsverluste zu erwarten sind.

6. Literaturverzeichnis

A'Brook, J. (1968): The effect of plant spacing on the number of aphids trapped over the groundnut crop. Ann. appl. Biol. 61, 289 - 294

A'Brook, J. (1973): The effect of plant spacing on the number of aphids trapped over cocksfoot and kale crops. Ann. appl. Biol. 74, 279 - 285

Adams, J.B. & Drew, M.E. (1969): Grain aphids in New Brunswick. IV. Effects of malation and 2,4-D-amine on aphid populations and on yields of oats and barley. Can. J. Zool. 47, 423 - 426

Altieri, N.A. & van Schoonhoren, A. (1977): The ecological role of weeds in insect pest management systems, a review. PANS 23, 195 - 205

Altieri, J.A. & Whitcomb, W.H. (1979): The potential use of weeds in the manipulatian of benificial insects. Hort. Science 14, 12 - 18

Anglade, M.P. (1969): Essais d'esimation des degats provoques sur le ble par la presence de colonies abondantes de "Macrosiphum avenae" Fabr.. Rev. Zool. Agricole 68, 17 - 25

Ankersmit, G.W. & Carter, N. (1980): Comparison of the epidemiology of Metopolophium dirhodum and Sitobion avenae on winter wheat. Neth. J. Plant Path. 87, 71 - 81

Baker, A.N. & Dunning, R.A. (1975): Some effects of soil type and crop density on the activity and abundance of the epigeic fauna, particularly Carabidae, in sugarbeet fields. J. appl. ecol. 12, 809 - 818

Banks, C.J. (1952): The natural enemies of aphids. Rep. Rothamst. exp. Stn. 1952, 116 - 177

Baranyovits, F. (1973): The increasing problem of aphids in agriculture and horticulture. Outl. Agric. 7, 102 - 108

Bardner, R. & Fletcher, K.E. (1974): Insect infestation and their effects on the grotw and yield of field crops: a review. Bull. ent. Res. 64, 141 - 160

Basedow, T. (1975): Eine zeitsparende Methode zur zahlenmäßigen Erfassung von Blattläusen (Homoptera, Aphididae) an Weizenähren. Anz. Schädlingsk. Pflschutz, Umweltschutz 48, 8 - 10

Basedow, T. (1976): Über das Auftreten der Getreideblattlausarten (Hom., Aphididae) in norddeutschen Weizenanbaugebieten. Anz. Schädlingsk. Pflschutz, Umweltschutz 49, 9 - 14

Basedow, T., Borg, A., de Clercq, R., Nijveldt, W. & Scherney, F. (1976): Untersuchungen über das Vorkommen der Laufkäfer auf europäischen Getreidefeldern. Entomophaga 21, 59 - 72

Bombosch, S. (1962): Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen. Z. angew. Zool. 49, 149 - 160

Braune, F. (1974): Kritische Untersuchungen zur Methodik der Bodenfallen. Diss. Kiel 1974 (S. 71. ff)

Carter, N., McLean, I.F.G., Watt, A.B. & Dixon, A.F.G. (1980): Cereal aphids: a case study and review. Appl. Biol. 5, 271 - 348

Chambers, R.J., Sunderland, K.J., Stacey, D.L. & Wyatt, I.J. (1982): A survey of cereal aphids and their natural enemies in winter wheat in 1980. Ann. appl. Biol. 101, 175 - 178

Chambers, R.J. & Sunderland, K.D. (1983): The abundance and effectivness of natural enemies of cereal aphids on two farms in Southern England. In: Aphid Antagonists; Ed. R. Cavalloro; A.A. Balkema/Rotterdam 1983

Chandler, A.E.F. (1968 a): Some host plant factors affecting oviposition by aphidophagous Syrphidae. Ann. appl. Biol. 61, 415 - 423

Chandler, A.E.F. (1968 b): The relationship between aphid infestation and oviposition by aphidophagous Syrphidae. Ann. appl. Biol. 61, 425 - 434

Chandler, A.E.F. (1968 c): Some factors influencing the occurence and site of oviposition by aphidophagous Syrphidae. Ann. appl. Biol. 61, 435 - 446

Dean, G.J.W. (1973 a): Aphid colonization of spring cereals. Ann. apll. Biol. 75, 183 - 193

Dean, G.J.W. (1973 b): Distribution of aphids in spring cereals. J. appl. Ecol. 10, 447 - 462

Dean, G.J.W. (1974 a): The four dimensions of cereal aphids. Ann. appl. Biol. 77, 74 - 78

Dean, G.J. (1974 b): Effects of parasites and predators on the cereal aphids Metopolophium dirhodum (Wlk.) and Makrosiphum avenae F. (Hem.,Aphididae). Bull. Ent. Res. 63, 411 - 422

Dean, G.J.W. (1982): Phenology of aphidophagous predators. Ann. appl. Biol. 101, 182 - 184

Dean, G., Dewar, A.M., Powell, W. & Wilding, N. (1980): Integrated Control of cereal aphids. WPRS Bull. III/4, 30 - 47

Dean, G.J., Jones, M.G. & Powell, W. (1981): The relative abundance of the hymenopterous parasites attacking M. dirhodum (Walk.) and S. avenae (F.)(Hemiptera, Aphididae) on cereals during 1973 - 1979 in Southern England. Bull. Entomol. Res. 71, 307 - 315

Dempster, J.P. (1969): Some effects of weed control on the numbers of the small cabbage white (Pieris rapae L.) on Brussels sprouts. J. appl. Ecol. 6, 339 - 345

Dempster, J.P. & Coaker, T.H. (1974): Diversification of crop ecosystems as a means of controlling pests. Biology in Pest and Disease Control, p. 106 - 114; Blackwell Sci. Publ., Oxford

Dewar, A.M., Dean, G.J. & Cannon, R. (1982): Assessment of methods for estimating the numbers of aphids in cereals. Bull. ent. Res. 72, 675 - 687

Diercks, R. (1980): Statusbericht Pflanzenschutz. Reihe A: Landwirtschaft - Angewandte Wissenschaft, Heft 244

Dixon, T.J. (1959): Studies on the oviposition behaviour of Syrphidae. Trans. R. Ent. Soc. Lond. 111, 57 - 80

Dunning, R.A., Baker, A.N. & Windley, R.F. (1975): Carabids in sugar beet crops and their possible role as aphid predators. Ann. appl. Biol. 80, 125 - 128

Edwards, C.A., Sunderland, K.D. & George, K.S. (1979): Studies on polyphagous predators of cereal aphids. J. appl. ecol. 16, 811 - 823

Eghtedar, E. (1970): Zur Biologie und Ökologie der Staphyliniden Philontus fuscipennis Mannh. und Oxytelus rugosus Grav.. Pedobiologia 10, 169 - 179

van Emden, H.F. (1965): The role of uncultivated land in the biology of crop pests and benificial insects. Sci. Hort. 17, 121 - 136

van Emden, H.F. (1969): Plant resistance to aphids induced by chemicals. J. Sci. Fd. Agric. 20, 385 - 387

Flanders, S.E. (1935): An apparent correlation between the feeding habits of certain pteromalids and their condition of their overian follicles. Ann. Ent. Soc. Amer. 28, 438 - 444

Fletcher, K.E. & Bardner, R. (1968): Cereal aphids on wheat. Rep. Rothamsted Exp. Stn. 1968, Part 1, 200 - 201

Freier, B. & Wetzel, T. (1978): Vorschlag zur Vereinfachung der Schaderreger- und Bestandsüberwachung der Getreideblattlaus Macrosiphum avenae Fabr.. Nachrichtenblatt f. den Pfl.- Schtz der DDR 2, 24 - 26

Gaudchau, M. (1979): Vergleichende Untersuchungen zum Einfluß von Prädatoren auf die Populationsentwicklung der Erbsenblattlaus Acyrthosiphon pisum (Harr.). Z. ang. Ent. 88, 504 - 513

Gaudchau, M. (1981): Zum Einfluß von Blütenpflanzen in intensiv bewirtschafteten Getreidebeständen auf die Abundanz und Effizienz natürlicher Feinde von Getreideblattläusen. Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 3, 312 - 315

Geiler, H. (1956/57): Die Evertebratenfauna mitteldeutscher Feldkulturen. 1. Art- und Individuendichte dominanter Carabiden in Halm- und Hackfruchtbeständen. Wiss. Z. Univ. Leipzig, Math. Naturw. Reihe 6, 411 - 424

George, K.S. & Gair, R. (1979): Crop loss assessment on winter wheat attacked by the grain aphid, Sitobion avenae. Plant Path. 28, 143 - 149

Greenslade, P.J.M. (1963): Daily rhythms of locomotor activity in some Carabidae. Ent. exp. appl. 6, 171 - 180

Griffiths, E. (1982): The carabid A. dorsale as a predator in cereals. Ann. appl. Biol. 101, 152 - 154

Grossmann, F. (1973): Mykologische Probleme im intensiven Getreidebau. Sonderkultur - Intensiver Getreidebau. BASF-Mitteilung Landbau 3, 131 ff

Györfi, J. (1952): Die Schlupfwespen und der Unterbewuchs des Waldes. Z. angew. Ent. 33, 32 - 47

Hassan, E. (1967): Untersuchungen über die Bedeutung der Kraut- und Strauchschicht als Nahrungsquelle für Imagines entomo-

phager Hymenopteren. Z. angew. Ent. 60, 238 - 265

Hassan, S.A. (1974): Die Massenzucht und Verwendung von Chrysopa-Arten (Neuroptera, Chrysopidae) zur Bekämpfung von Schadinsekten (Sammelbericht). Z. Pflanzenkrankh., Pflanzensch. 81, 620 - 637

Hassan, S.A. (1984): Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 36, 6 - 8

Hinz, B. & Daebeler, F. (1976): Untersuchungen zur Schadwirkung der großen Getreideblattlaus Macrosiphum avenae F. an Winterweizen. Arch. Phytopathol. PflSchutz 12, 43 - 48

Hinz, B. & Daebeler, F. (1976): Zur Beeinflussung der Ertragsbildung bei Winterweizensorten durch die große Getreideblattlaus Macrosiphum avenae F.. Arch. Phytopathol. PflSchutz 12, 111 - 116

Hinz, B. & Daebeler, F. (1979): Einfluß von nichtinsektiziden Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur biologischen Prozeßsteuerung auf Aphiden an Getreide. Wiss. Z. Univ. Rostock, Mat.-Natw. Reihe 7, 665 - 669

Hinz, B., Daebeler, F., Giesmann, H.J. (1973): Untersuchungen zum Einfluß von Chlorcholinchlorid (CCC) auf die Entwicklung und Vermehrung der Getreideblattlaus Macrosiphum avenae F. an Weizen. Arch. Phytopathol. PflSchutz 9, 21 - 27

Honek, A. (1977): Annual variation in the complex of aphid predators: investigation by light trap. Acta ent. Bohemoslov. 74, 345 - 348

Honek, A. (1979): Plant density and occurence of Coccinella septempunctata and Propylaea quatuordecimpunctata (Col.: Cocc.) in cereals. Acta ent. bohemoslov. 76, 308 - 312

Honek, A. (1980): Population density of aphids at the time of settling and ovariole maturation in Coccinella septempunctata (Col.: Cocc.). Entomophaga 25, 427 - 430

Honek, A. (1983): Factors affecting the distribution of larvae of aphid predators (Col., Cocc. and Dipt., Syrph.) in cereal stands. Z. ang. Ent. 95, 336 - 345

Horn, D.J. (1981): Effect of weedy backgrounds on colonization of collards by green peach aphid, Myzus persicae, and its major predators. Env. Ent. 10, 285 - 289

Jacob - Haupt, R. (1969): Zur Bekämpfung von Blattläusen an Getreide. Anz. Schädlsk. Pflanzenschutz 42, 150 - 153

Jones, M.G. & Dean, G.J. (1975): Observations on cereal aphids and their natural enemies in 1972. Entomol. mon. Mag. 111, 69 - 77

Kennedy, JS., Booth, C.O., Kershaw, W.J.S. (1961): Host finding by aphids in the field. III. Visuell attraction. Ann. appl. Biol. 49, 1 - 21

Kirchner, H. (1960): Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnender Carabiden. Diss. Köln 1960

Kolbe, W. (1969): Untersuchungen über das Auftreten verschiedener Blattlausarten als Ursache von Ertrags- und Qualitätsminderungen im Getreidebau. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 22

Kolbe, W. (1970): Weitere Versuche zur Frage der Ertragsminderungen durch Blattlausbefall im Getreidebau. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 23

Kolbe, W. (1973): Studies on the occurence of cereal aphids and the effect of feeding damage on yields in relation to infestation density levels and control. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 26

Kolbe, W. & Linke, W. (1974): Studies of cereal aphids: their occurence effect on yield in relation to density levels and their control. Ann. appl. Biol. 77, 85 - 91

Larsson, S.G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. Ent. Medd. 20, 277 - 560

Latteur, G. (1973): Etude de la dynamique des populations des pucerons des cereales. Premieres donnees relatives aux organismes aphidophages en trois localites differentes. Parasitica 29, 134 - 151

Latteur, G. (1976): Les pucerons des cereales: biologie, nuisance, ennemis. Mem. Centre de Recherches Agronomiques de l'etat Gembloux no. 3, 74 pp

Leclant, M.F. (1969): Une pullulation exceptionelle du puceron "Macrosiphum avenae" Fabr. sur ble dans le sud-ouest de la France. Rev. Zool. Agric. 68, 13 - 16

Lee, G., Wratten, S.D., Kenyi, K.B.L. (1981): The effects of growth stage in cereals on yield reductions caused by

aphids. Proc. 1981 British Crop Prot. Conf. - Pest and Diseases 449 - 456

Linser, H., Neumann, K.H., El-Donnaty (1965): Preliminary investigation of the action of (2-chloroethyl)-trimethyl ammoniumchloride on the composition of the soluble N-fraction and the protein fraction of the young wheat plants. Nature, Lond. 206, 893 - 895

Lipkow, E. (1966): Biologisch-ökologische Untersuchungen über Tachyporus Arten und Tachinus rufipes (Col., Staphylinidae). Pedobiologia 6, 140 - 177

Loughridge, A.H. & Luff, M.L. (1983): Aphid predation by Harpalus rufipes Degeer (Col., Carabidae) in the laboratory and field. J. Appl. Ecol. 20, 451 - 463

Luff, M.L. (1978): Diel activity patterns of some field Carabidae. Ecol. Entomol. 3, 53 - 62

Markkula, M. & Myllymäki, S. (1963): Biological studies on cereal aphids, Rhopalosiphum padi L., Macrosiphum avenae F. and Acyrthosiphum dirhodum Wlk.. Ann. Agric. Fenniae 2, 33 - 43

Marsham, T. (1798): Further observations on the wheat insect in a letter to Rev. Samuel Goodenough. Trans. Linn. Soc. Lond. 4, 224 - 229

Maxwell, R.C. & Harwood, R.F. (1960): Increased reproduction of pea aphids on broad beans treated with 2,4-D. Ann. Ent. Soc. Amer. 53, 199 - 205

Mitchell, B. (1963a): Ecology of two carabid beetles, Bembidion lampros (Herbst) and Trechus quadristriatus (Schrank). I. Life cycles and feeding behaviour. J. Anim. Ecol. 32, 289 - 299

Mitchell, B. (1963b): Ecology of two carabid beetles, Bembidion lampros (Herbst) and Trechus quadristriatus (Schrank). II. Studies on populations of adults in the field with special reference to the technique of pitfall trapping. J. Anim. Ecol. 32, 377 - 392

Moerike, V. (1955): Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse (Aphidina) unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens beim Landen. Z. angew. Ent. 37, 29 - 91

Moerike, V. (1962): Über die optische Orientierung von Blattläusen. Z. angew. Ent. 50, 70 - 74

Nyffeler, M. & Benz, G. (1979): Zur ökologischen Bedeutung der Spinnen der Vegetationsschicht von Getreide- und Rapsfeldern bei Zürich. Z. angew. Ent. 87, 348 - 376

Nyffeler, M. & Benz, G. (1981): Freilanduntersuchungen zur Nahrungsökologie der Spinnen: Beobachtungen aus der Region Zürich. Anz. Schädlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz 54, 33 - 39

O'Donnel, M.S. & Coaker, T.H. (1975): Potential of intra crop diversity for the control of brassica pests. Proc. 8th British Insecticide and Fungicide Conf. 1, 101 - 107

Oka, I.N. & Pimentel, D. (1979): Ecological effects of 2,4-D herbicide increased corn pest problems. Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor 49, 1 - 17

Osmers, K. (1979): Laboruntersuchungen zum Einfluß herbizidinduzierter Veränderungen von Getreide auf Macrosiphum avenae F. und Metopolophium dirhodum Walk.. Diss. Univ. Göttingen 1979

Oswald, J.W. & Houston, B.R. (1951): A new virus disease of cereals transmissible by aphids. Pl. Dis. Reptr. 35, 471 - 475

Oswald, J.W. & Houston, B.R. (1953): The yellow-dwarf virus disease of cereal crops. Phytopathology 43, 128 - 136

Perrin, R.M. (1977): Pest management in multiple cropping systems. Agro-Ecosystems 3, 93 - 118

Perrin, R.M. & Phillips, M.L. (1978): Some effects of mixed cropping on the population dynamics of insect pests. Ent. exp. appl. 24, 585 - 593

Peschken, D. (1965): Untersuchungen zur Orientierung aphidophager Schwebfliegen. Z. angew. Ent. 55, 201 - 235

Pimentel, D. (1961): The influence of plant spatial patterns on insect populations. Ann. Ent. Soc. Amer. 54, 61 - 69

Pollard, E. (1969): The effect of removal of arthropod predators on an infection of Brevicoryne brassicae (Hem., Aphididae) on Brussels sprouts. Ent. exp. appl. 12, 118 - 124

Powell, W., Dean, G.J., Dewar, A. & Wilding, N. (1981): Towards integrated control of cereal aphids. Proc. of the 1981

Britisch Crop Protection Conf.- Pest and Diseases, 201 - 206, 1981

Powell, W. (1982): The identification of hymenopterous parasitoids attacking cereal aphids in Britain. Systematic Entomol. 7, 465 - 473

Potts, G.R. & Vickerman, G.P. (1974): Studies on the cereal ecosystem. Adv. ecol. Res. 8, 107 - 197

Raatikainen, M. & Huhta, V. (1974): On the spider fauna of finnish oat fields. Ann. Zool. Fenn. 5, 254 - 261

Rabbinge, R., Ankersmit, G.W., Pak, G.A. (1979): Epidemiology and simulation of population development of Sitobion avenae in winter wheat. Neth. J. Plant Path. 85, 197 - 220

Rabbinge, R., Ankersmit, G.W., Carter, N. & Mantel, W.P. (1980): Epidemics and damage effects of cereal aphids in the Netherlands. Bull. SROP III, 4, 99 - 106

Rabbinge, R., Drees, E.M., van der Graaf, M., Veberne, F.C.M., Wesselo, A. (1981): Damage effect of cereal aphids in wheat. Neth. J. Plant Path. 87, 217 - 232

Rautapää, J. (1972 a): Effect of herbicides and chlormequat chloride on host plant selection and population growth of Macrosiphum avenae. Ann. Agric. Fenn. 11, 135 - 140

Rautapää, J. (1972 b): The importance of Coccinella septempunctata L. in controlling cereal aphids on the yield and quality of barley. Ann. Agric. Fenn. 11, 424 - 436

Rautapää, J. (1975): Control of R. padi L. with Coccinella septempunctata L. in cages, and effect of late aphid infestation on barley yield. Ann. Agric. Fenn. 14, 231 - 239

Rautapää, J. (1976): Population dynamics of cereal aphids and method of predicting population trends. Ann. Agric. Fenn. 15, 272 - 293

Rautapää, J. (1977): Evaluation of predator-prey ratio using Chrysopa carnea Steph. in control of Rhopalosiphum padi L.. Ann. Agric. Fenn. 16, 103 - 109

Renken, W. (1956): Untersuchungen über Winterlager der Insekten. Z. Morph. Ökol. Tiere 45, 34 - 106

Robinson, A.G. (1960): Effect of maleic hydrazide and other plant growtt regulators on the pea aphid A. pisum, caged on broad bean, Vicia faba L.. Can. Ent. 92, 494 - 499

Sanders, W. (1981): Das Eiablageverhalten der Schwebfliege Syrphus corollae Fabr. in Abhängigkeit von Licht und Schatten an der Blattlauskolonie. Z. ang. Zool. 68, 1 -12

Schneider, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. schweiz. ent. Ges. 21, 249 - 285

Schneider, F. (1958): Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquatieren, Futterpflanzen und Tageswanderungen von Lasiopticus pyrastri L. und anderen Schwebfliegen (Syrphidae, Diptera). Mitt. schweiz. ent. Ges. 31, 1 - 24

Seibt, U. (1984): Entomophtoraceen auf Bohnen- und Getreideblattläusen. Diplomarbeit Univ. Tübingen 1984

Smith, J.G. (1969): Some effects of background on populations of aphids and their natural enemies on brussels sprouts. Ann. appl. Biol. 63, 326 - 330

Smith, J.G. (1976 a): Influence of crop background on natural enemies of aphids on Brussels sprouts. Ann. appl. Biol. 83, 15 - 29

Smith, J.G. (1976 b): Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprouts. Ann. appl. Biol. 83, 1 -13

Speight, M.R. & Lawton, J.H. (1976): The influence of weed-cover on the mortality imposed on artificial prey by predatory ground beetles in cereal fields. Oecologia 23, 211 - 223

Stary, P. (1973): A review of the Aphidius-species (Hym., Aphidiidae) of Europe. Ann. Zool. Bot., Bratislava 84, 1 - 85

Stary, P. (1976): Parasite spectrum and relative abundance of parasites of cereal aphids in CSSR (Hymenoptera, Aphidiidae; Homoptera, Aphidoidea). Acta ent. bohemoslov. 73, 216 - 223

Stary, P. (1978): Seasonal relations between lucerne, red clover, wheat and barley agroecosystems through the aphids and parasitoids (Hom., Aphididae; Hym., Aphidiidae). Acta ent. bohemoslov. 75, 296 - 311

Steiner, H. & Baggiolini, M. (1968): Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. Hrsg. Landesanstalt f. Pflanzenschutz Stuttgart 1968

Strümpel, H. (1983): Handbuch der Zoologie: Homoptera (Pflanzensauger); Teilband 28. W. de Gruyter, Berlin, New York 1983

Sunderland, K.D. (1975): The diet of some predatory arthropods in cereal crops. J. appl. ecol. 12, 507 - 515

Sunderland, K.D. & Vickerman, G.P. (1980): Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. J appl. ecol. 17, 389 - 396

Sunderland, K.D. & Chambers, R.J. (1983): Invertebrate polyphagous predators as pest control agents: Some criteria and methods. In: Aphid Antagonists, Ed.: R. Cavalloro, AA Balkema, Rotterdam 1983

Suter, H. & Keller, S. (1977): Ökologische Untersuchungen an feldbaulich wichtigen Blattlausarten als Grundlage für eine Befallsprognose. Z. angew. Ent. 83, 371 - 393

Taubert, S. & Hertl, F.: Eine neue tragbare Insekten-Saugfalle mit Elektro-Batterie-Betrieb. Mitt. deutsch. Ges. allgem. angew. Entomol. (in Druck)

Vereijken, P.H. (1979): Feeding and multiplication of three cereal aphid species and their effect on yield of winter wheat. Agric. Res. Rep. 888, Pudoc Wageningen 1979

Vickerman, G.P. (1974): Some effects of grass weed control on the arthropod fauna of cereals. Proc. 12th British Weed Control Conf. 3, 929 - 939

Vickerman, G.P. (1978): The arthropod fauna of undersown grass and cereal fields. Scient. Proc. R. Dubl. Soc., Series A 6, 273 - 283

Vickerman, G.P. & Sunderland, K.D. (1975): Arthropods in cereal crops: nocturnal activity, vertical distribution and aphid predation. J. appl. ecol. 12, 755 - 766

Walters, K.F.A. & Carter, N. (1981): Settling behaviour of cereal aphids and forecasting outbreaks. Proc. 1981 Brit. Conf. - Pest and Diseases, 207 - 215

Watt, A.D. & Wratten, S.D. (1984): The effect of growth stage in wheat on yield reductions caused by the rose-grain aphid Metopolophium dirhodum. Ann. appl. Biol. 104, 393 - 397

Way, M.J. & Heathcote, G.D. (1966): Interactions of crop densi-

ty of field beans, abundance of Aphis fabae Scop., virus incidence and aphid control by chemicals. Ann. appl. Biol. 57, 409

Wetzel, T. & Freier, B. (1975): Kenntnis der Vermehrungspotenz und des Massenwechsels von Getreideblattläusen als Voraussetzung zur Prognose und gezielten Kontrolle. Arch. Phytopath. Pflanzenschtz 11 135 - 154

Wetzel, T., Freier, B., Ressel, F., Heinze, G. & Mathes, R. (1978): Erfahrungen bei der Überwachung und Bekämpfung von Getreideblattläusen im Jahre 1977 im Bezirk Halle. Nachrichtenblatt f. d. Pfl.-Schtz der DDR 32, 21 - 24

Wetzel, T., Ghanim, A., Freier, B. (1982): Zur Bedeutung von Prädatoren und Parasiten für die Überwachung und Bekämpfung von Blattläusen in Getreide. Nachrichtenblatt f. d. Pfl.-Schtz der DDR 36, 239 - 244

Wipperfürth, T. (1983): Klee als Untersaat im Winterweizen: Eine Methode zur biologischen Kontrolle der Getreideblattläuse. Diss. Tübingen 1983

Wratten, S.D. (1978): Effects of feeding position of the aphids Sitobion avenae and Metopolophium dirhodum on wheat yield and quality. Ann. appl. Biol. 90, 11 - 20

Ziegenbein, B. (1982): Einfluß von Herbiziden auf Getreideblattläuse an Weizen und Mais. Diss. Univ. Göttingen 1982

Zimmermann, G. (1976): Über die Wirkung systemischer Fungizide auf Aphiden befallende Entomophtoraceen (Zygomycetes) in vitro. Z. Pflkrankh. PflPath. PflSchutz 83, 261 - 269

Meine akademischen Lehrer waren:

R. Achazi, W. Barz, H.J. Becher, G. Clemen, W. Engels, P. Fioroni, H.G. Fromme, H. Greven, M. Grieshaber, H. Hagedorn, K. Heckmann, H.-J. Höhling, W. Hösel, W. Hüsemann, H. Hurka, H. Kaja, D. Kuhlmann, E. Latzko, K. Müller, G. Pfefferkorn, H.-J. Rehm, J. Reinert, L. Schmekel, R. Schöllhorn, D. Sperlich, H. Steiner, U. Thurm, J. Vahl, R. Voßwinkel, F. Weber, R. Wiermann, H. Witzel, E. Zebe

Lebenslauf

Name:	Ludger Große Wichtrup
Geburtsdatum:	21.02.1951
Geburtsort:	Greven
Eltern:	Heinrich Große Wichtrup Clementine Große Wichtrup, geb. Dierkes
Schulausbildung:	1957-1961 Volkschule Greven 1961-1965 Gymnasium Augustinianum Greven 1965-1969 Staatliches Gymnasium Emmerich 1969-1971 Fachoberschule für Technik Münster Abschluß: Fachhochschulreife
Wehrdienst:	1971-1973
Studium:	WS 1973/74 - SS 1976 Fachhochschule Dortmund Studienrichtung: Informationsverarbeitung Abschluß: Ingenieur (grad.) WS 1976/77 - WS 1981/82 Universität Münster Fach: Biologie (Diplom) Abschluß: Diplom-Biologe
Berufspraxis:	WS 1978/79 - WS 1981/82 studentische Hilfskraft in verschiedenen zoologischen Praktika SS 1981 - WS 1981/82 studentische Hilfskraft im Rahmen eines DFG-Projektes (statistische Auswertung an EDV-Anlagen) 1.4.1982 - 31.12.1983 wissenschaftlicher Mitarbeiter in einem Forschungsprojekt des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Promotion:	1982 - 1984 im Fach Zoologie am Lehrstuhl für Entwicklungsphysiologie der Universität Tübingen bei Prof. Dr. W. Engels